

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**PAULO EDUARDO PACHECO BASTOS**

**A IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO DO TRABALHO HUMANO**  
**NA IMPLANTAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO :**  
**O CASO SUL FABRIL**

**DISSERTAÇÃO SUBMETIDA A UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA**  
**CATARINA PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA.**

**FLORIANÓPOLIS**

**1994**

**A IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO DO TRABALHO HUMANO  
NA IMPLANTAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO :  
O CASO SUL FABRIL**

**PAULO EDUARDO PACHECO BASTOS**

**Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de**

**Mestre em Engenharia**

**Especialidade em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo  
Programa de Pós-Graduação**

.....  
**Coordenador: Prof. Osmar Possamai, Dr.**

**BANCA EXAMINADORA:**

.....  
**Orientador: Prof. Ingeborg Sell, Dra.**

.....  
**Prof. Neri dos Santos, Dr.**

.....  
**Prof. Lella A. Gontijo, Dra.**

.....  
**Prof. João E. Castro, M.Sc.**

## CITAÇÃO

"Em áreas complexas... nenhuma pesquisa individual proporciona respostas a todas as perguntas importantes. Cada estudo não pode fazer mais do que lançar alguma luz sobre uma pequena faceta de um problema, notadamente nos primeiros estágios da investigação científica, quando os instrumentos de medida e os procedimentos experimentais são grosseiros e ineficientes. O progresso exige, pois, muito empenho em pesquisa, juntamente com esforços sistemáticos de avaliação de métodos, integração de resultados... interpretação de resultados contraditórios e sugestão de orientações para novas pesquisas."

Martin L. Hoffman  
(Child Development, 1963, 34, p. 295)

## AGRADECIMENTOS

- À empresa Sul Fabril SA, abrindo gentilmente suas portas para que eu utilizasse suas dependências como laboratório de minhas pesquisas, dando-me todo apoio, através de seus gerentes de departamentos que se mostraram abertos e dispostos a qualquer esclarecimento, onde seus supervisores e operadores, apesar do alto ritmo de trabalho, apresentavam-se sempre solícitos a ajudar em minhas indagações. Um agradecimento especial ao engenheiro de segurança do trabalho Clovis Salazar Mello, apresentando-me à empresa e assumindo a responsabilidade da minha presença nesta e a seus auxiliares, em particular, o técnico Roberto Kohler que me acompanhou nos diferentes setores da empresa.
- À CAPES, assumindo o ônus da sustentação financeira.
- Ao Departamento de Engenharia de Produção.
- Finalmente, à Professora Dra. Ingeborg Sell pela orientação e apoio, mas principalmente pela oportunidade dada.

## RESUMO

Muitas empresas acreditam, hoje, ser o processo industrial assistido por computador, o único modo de poderem enfrentar a pressão dos curtos prazos, da alta qualidade a custos baixos e do aumento da produtividade. Para que esta proposta tenha uma relação custo/benefício eficaz, é preciso somar à alta tecnologia empregada, conhecimentos da relação desta com outros fatores que compõem o sistema produtivo, a fim de alcançar o objetivo principal: "vender mais no menor tempo possível". As novas tecnologias de produção buscam estabelecer tais relações.

Este trabalho de pesquisa tem o objetivo de mostrar a importância da avaliação do trabalho humano na implantação destas novas tecnologias, apresentando o caso da empresa "Sul Fabril SA". Abrange os problemas e as soluções encontradas na preparação para a implantação da tecnologia MRP II/JIT em seu sistema de produção. Vários postos de trabalho foram analisados, na fábrica em Blumenau, neste período de preparação, com a utilização do instrumento AET.

Algumas sugestões são dadas no sentido de contribuir para o aperfeiçoamento do futuro sistema. Foram embasadas em dados bibliográficos referentes ao sistema de trabalho e às novas tecnologias, juntamente com os valores obtidos através das análises feitas nos postos de trabalho.

## ABSTRACT

Many enterprises believe that, today, the computer aided industrial process, to be the only way to help them to confront the pressure of short time, of the high quality with small price and increase of the productivity. In order of this proposal has a relation effective cost/benefit, we need add to the high technology employed, knowledges of this relation with others factors that compose all the productive system, purpose to reach the principal objective: "sell more in the smallest time that is possible." The new production technologies search establish this relations.

This work of research has the objective of show the importance by evaluation of the human work's in the implant of this new technologies, presenting the case in Sul Fabril SA enterprise. Encompass the problems and resolutions found in preparation for the implant of MRP II/JIT technology in this production system. Several work places were analysed, in Blumenau's factory, in period of preparation, utilizing the AET instrument.

Some sugestions are given in grieved from contribute for the improvement of the future system. They were based on bibliography facts referring to work system and to new technologies, adjoining with the values obtained across the analysis in the work places.

## SUMÁRIO

<b>1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 - Natureza e Formulação do Problema.....	1
1.2 - Objetivo e Justificativa da Pesquisa.....	5
1.3 - Estrutura do Trabalho de Pesquisa.....	6
<b>2 - ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO.....</b>	<b>8</b>
2.1 - Introdução.....	8
2.2 - O Sistema de Trabalho.....	9
2.2.1 - Sistema Homem-Máquina.....	12
2.3 - Cargas e Solicitações no Trabalho.....	15
2.4 - O Trabalho Humano.....	18
2.5 - Avaliação do Trabalho Humano.....	27
2.5.1 - Análise do Trabalho.....	27
2.5.2 - AET: Instrumento para Análise do Trabalho.....	28
<b>3 - NOVAS TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO.....</b>	<b>34</b>
3.1 - Introdução.....	34
3.2 - Tecnologia MRP II/JIT.....	38
3.2.1 - Filosofia Just-in-Time.....	44
3.3 - Células Flexíveis de Manufatura (FMC/FMS's).....	48
3.3.1 - Controle.....	51
3.3.2 - Padronização.....	53
3.3.3 - Gerenciamento das (FMC/FMS's).....	54
3.4 - Formação, Treinamento e Segurança do Trabalho.....	57

3.4.1 - Formar o Coletivo de Trabalho.....	59
3.4.2 - Segurança, Sinônimo de Qualidade.....	60
<b>4 - MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>62</b>
4.1 - Introdução.....	62
4.2 - Implantação do Novo Sistema na Sul Fabril.....	62
4.2.1 - Procedimentos para o MRP II/JIT.....	63
4.2.2 - Introdução do Kanban .....	65
4.3 - Aplicação do Instrumento AET na Sul Fabril.....	68
4.3.1 - Levantamento dos Pontos Críticos pelo AET.....	76
4.3.2 - Projeto dos Novos Postos de Trabalho.....	81
<b>5 - RESULTADOS.....</b>	<b>87</b>
<b>6 - DISCUSSÃO.....</b>	<b>90</b>
<b>7 - CONCLUSÕES.....</b>	<b>95</b>
7.1 - Introdução.....	95
7.2 - Conclusões Finais.....	96
7.3 - Recomendações.....	97
<b>ANEXOS.....</b>	<b>98</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>111</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>114</b>



## 1 - INTRODUÇÃO

### 1.1 - Natureza e Formulação do Problema

A luta pelo mercado e a pressão dos países asiáticos como Japão, Coréia, Taiwan, Singapura e China, concorrendo com produtos de preços baixos e boa qualidade, fazem com que os países como o Brasil, revisem suas formas de controle de qualidade e administração.

O mercado atual da indústria têxtil, no Brasil, força a empresa a procurar novas tecnologias, a fim de diversificar seus produtos e agilizar as condições e os prazos de entrega a seus clientes, mantendo o mesmo preço e qualidade. Os principais fatores para que a empresa busque novas alternativas são: o crescimento da demanda do mercado interno e externo, a disputa com os concorrentes por uma maior fatia no mercado e a criação de novos modelos de confecção. Sistemas tecnologicamente avançados, auxiliados por computadores, somados a métodos de aprimoramento da produção, buscam otimizar ao máximo o processo produtivo, porém, em face do alto custo que estes sistemas requerem, torna-se inviável sua aplicação para a maioria das empresas, que tentam solucionar seus problemas dispondo de poucos recursos.

Atualmente as tecnologias de produção se apresentam como a melhor alternativa em todos os aspectos, porém deve-se fazer um estudo aprofundado, observando a relação custo/benefício, não apenas em pontos isolados no processo, mas observando-o como um todo. O Just-in-Time ao lado de outras tecnologias (CAD/CAM, MRP, MRP II, CIM, EDI, FMS, Robôs, OPT, GDR) são utilizados pelas empresas, a fim de que estas alcancem maiores níveis de qualidade a preços baixos, de forma a permitir condições de disputar o mercado. A empresa de malhas Sul Fabril S.A. optou pela introdução da tecnologia MRP II/JIT em seu sistema de produção, com o objetivo de otimizá-lo, automatizando o sistema de planejamento e controle da produção e aprimorando o processo produtivo.

Um dos principais objetivos do MRP II é balancear a programação da produção para manter o ritmo do fluxo de produção estável. Nele existem recursos automatizados que informam o que, quanto e quando produzir. Dando condições de prever, com uma certa

precisão, quantidades e prazos de entrega, através de programas que simulam a produção. Para que o MRP II tenha êxito, é necessário que não haja gargalos, nem ociosidades no processo produtivo e o trabalho deve ser executado com regularidade por parte do operário, isto é, não ter uma grande variação de tempo e de qualidade na sua realização. As informações emitidas por cada processo e o ritmo do fluxo de produção dão condições ao sistema de realizar simulações, mostrando quais os limites de sua capacidade de produção para absorver novos pedidos, obtendo dados precisos relativos à quantidade e prazos de entrega, o que facilita as negociações com seus clientes. A relação homem-máquina é responsável pela produtividade obtida em cada processo, porém, os valores referentes à sua capacidade de produção, geralmente, são baseados, apenas, nos rendimentos das máquinas, tornando inverídicos os dados obtidos pelas simulações. O ritmo do fluxo de produção é ditado, tanto pela eficiência das máquinas, quanto pela eficiência de quem as opera e controla. Assim como as máquinas, o homem também pode ter sua eficiência aumentada, através de melhoramentos nos aspectos físicos e psíquicos; locais ergonomicamente projetados; melhores condições ambientais; aprimoramento dos métodos de trabalho e treinamentos específicos. Com isso, o aumento da produtividade da relação homem-máquina não fica restrito, apenas, aos melhoramentos da máquina.

Problemas de absenteísmo, quebras de máquinas, peças defeituosas, erros de fabricação, acidentes, e deficiência nas operações e trocas de ferramentas, tornaram necessária a implementação do programa MRP II com o Just-in-Time "*justo-a-tempo, apenas-a-tempo ou no-momento-certo*" (RAE, 1989, P. 49), uma filosofia de administração, que através de um conjunto de sistemas internos visa o melhoramento contínuo da produção, utilizando o processo mais simples possível. Seu lema é: "*quebra zero, defeito zero, acidente zero.*" (Bezerra, 1990, p. 41), onde o fator humano é fundamental nas etapas de sua execução:

- manter o ambiente limpo;
- fazer verificações de rotina;
- consertar pequenos defeitos;
- eliminar desperdícios ao utilizar os acessórios do posto de trabalho;
- fazer manutenção de rotina em conjunto com a equipe de manutenção.

O JIT está fundamentado na remoção dos obstáculos que surgem com a diminuição do inventário, o que os japoneses chamam de "rio de inventário", onde o nível da água é reduzido para revelar as pedras que devem ser removidas para permitir que os barcos possam navegar. As pedras podem ser uma máquina parada, problemas de qualidade e mão-de-obra não flexível. Com a avaliação do trabalho humano não existe a necessidade de deixar baixar o nível da água para começar a combater parte desses problemas, podendo ser feito um trabalho preventivo, evitando, desta forma, soluções imediatistas. Outra ferramenta, introduzida com o JIT no sistema Sul Fabril, são as Células Flexíveis de Manufatura (FMC/FMS's), que provavelmente no futuro estarão presentes em todos os setores de produção industrial. Reúne, em um determinado espaço físico, os diversos processos de fabricação por onde o produto passa, até a sua transformação final. O trabalhador torna-se multifuncional, com diversas funções na célula, sendo necessária uma avaliação de suas atividades, para que as cargas e solicitações exigidas sejam repartidas de forma criteriosa.

Das novas tecnologias, o Just-in-Time é a mais requisitada pelas empresas por sua flexibilidade no sistema, podendo ser integrada a outras tecnologias de produção. Sua principal ferramenta gerencial é o aprimoramento contínuo de processos e procedimentos na produção, porém várias empresas tiveram problemas na sua implantação, por não relacionarem a importância do fator humano ao seu desenvolvimento. *"Algumas empresas estão tendo problemas em implantar a filosofia JIT, devido ao seu enfoque ser ainda do ponto de vista tradicional. Um reflexo disto é a baixa ponderação às medidas administrativas, pois as empresas estão relegando a um segundo plano a participação do trabalhador como elemento dinamizador da produção."* (Chamorro, 1994, p. 115)

Alguns estudiosos japoneses como G. Taguchi e W. Ouchi demonstram que as características produtivas da indústria japonesa podem ser adotadas em outras realidades, já Kester (1993, p. 48), afirma que o Japão e a conduta das empresas japonesas diverge dos demais modelos econômicos basicamente por problemas culturais, pois estes seguem os princípios de Confúcio, para quem o dever para com os outros e a submersão do interesse próprio são uma virtude. Então, o que aparenta como desatenção com a lucratividade e uma

esmerada atenção com a qualidade e baixos salários, nada mais são do que decorrência dos fatores culturais. Porém, outros estudiosos ocidentais defendem que Taguchi e Ouchi podem estar certos, pois os operários japoneses trabalham em condições apropriadas para a realização de suas tarefas. *"Se forçado a realizar tarefas monótonas e repetitivas, comportamentalizadas, numa fábrica mecanizada ou automatizada, sem qualquer liberdade de ação, até mesmo o mais dedicado trabalhador japonês acabará perdendo a vontade de trabalhar e deixará de identificar-se com a companhia."* (Odaka, *Japanese Management A Forward-Looking Analysis*, p. 26) apud (Woronoff, 1993, p. 63)

Vários estudiosos têm o trabalhador como o principal fator das medidas de desempenho das novas tecnologias de produção. *"É preocupação diária a "humanização do local de trabalho", entendendo-se como tal a libertação do homem de tarefas pesadas, insalubres, repetitivas, perigosas e difíceis, em locais mal arejados, mal iluminados, ruidosos, quentes ou muito frios."* (Stemmer 89) apud (Chamorro, 1994, p. 50)

Estas afirmações comprovam que as novas tecnologias de produção, ao serem implantadas em empresas instaladas no Brasil, sejam brasileiras ou multinacionais, devem começar as mudanças pela mentalidade, eliminando estereótipos do tipo, "o país é viável por causa da mão-de-obra barata" ou "operário parado é prejuízo para a empresa". Em tempos atrás a filosofia das empresas era de sobrecarregar a fábrica além do necessário, com elevados estoques intermediários como forma de garantia, com os operários trabalhando sob pressão constante. Agora, sabe-se que esta filosofia aumenta o inventário, estressa os operários, cria gargalos e encobre os problemas de produção, gerando má qualidade do produto, desbalanceamento da produção, absenteísmo, refugos, retrabalhos, atrasos na entrega, diminuição da eficiência e da produtividade.

As condições da maioria dos trabalhadores brasileiros são retratadas por Iida (1990) em sua dedicatória: *"Aos trabalhadores brasileiros, que continuam lutando e produzindo, numa demonstração de tolerância, sabedoria e estoicismo, diante da incompetência, mesquinhez e indiferença dos poderosos."* Caso não sejam tomadas medidas de melhoria para as condições do trabalhador brasileiro, qualquer tecnologia criada em países onde existe o

respeito ao ser-humano e ao trabalho realizado por ele, no Brasil não conseguirá sair do papel, tornando-se um enorme prejuízo para a empresa e conseqüentemente para o país.

## 1.2 - Objetivo e Justificativa da Pesquisa

O objetivo desta dissertação é mostrar, através do caso Sul Fabril, a importância da avaliação do trabalho humano na implantação de novas tecnologias de produção, analisando e reprojetoando sete postos de trabalho, pertinentes ao fluxo de fabricação da Sul Fabril, desde a entrada da malha no beneficiamento até a expedição do produto final. Foi utilizado para a análise do trabalho o instrumento AET, procedimentos aplicados na área de estudo do trabalho, que analisa o que se exige das pessoas em seus postos, detectando suas cargas críticas e expondo, graficamente, itens referentes à tarefa, ao sistema de trabalho e à solicitação exigida, que servem de referências para a avaliação do trabalho humano.

Os postos de trabalho analisados foram:

- operador de máquina omez (beneficiamento)
- operadora de encaixe (texografia)
- auxiliar de depósito (armazenamento do corte)
- enfestadeira (enfestação)
- cortadora (corte)
- costureira (costura)
- estampador (estamparia localizada)

As influências das novas tecnologias de produção no trabalho humano são decorrentes das transformações por elas geradas no sistema de produção. A empresa Sul Fabril ao implantar o MRP II/ JIT, mostra a necessidade de um estudo do trabalho em seus postos, onde estes possam ser aperfeiçoados e adaptados à nova realidade.

Em resumo, o objetivo principal é relacionar as melhorias nos postos de trabalho ao desempenho do fator humano nas novas tecnologias de produção. Tendo, como laboratório de pesquisa, a fábrica da Sul Fabril, em Blumenau.

A justificativa é que o homem está cada vez mais comprometido com os resultados do trabalho realizado nos processos produtivos. Com o avanço dos sistemas especialistas na administração da produção e a automatização dos processos, as atividades repetitivas, que geralmente exigem esforço físico extremo, estão dando espaço às atividades complexas, com o homem exercitando o seu intelecto, tomando decisões e assumindo responsabilidades. *"O controle de qualidade pode ser o coração de um sistema JIT, mas os programas de educação e treinamento são as ferramentas que permitem ao JIT funcionar. Cada aspecto do desenvolvimento de sistemas JIT depende de pessoas que trabalhem mais produtivamente "mais espertamente" e ajudando a melhorar continuamente o sistema. Para conseguir esse padrão de produtividade a gerência não pode insistir em técnicas de administração do tipo cenoura e chicote."* (Lubben, 1989, p. 109) Esta afirmativa, de um dos maiores pesquisadores da filosofia JIT, mostra a importância do fator humano no desenvolvimento de sua implantação.

### 1.3 - Estrutura do Trabalho de Pesquisa

Este trabalho apresenta, primeiramente, uma revisão baseada em pesquisa à literatura especializada nas matérias de:

- a) Análise Ergonômica do Trabalho, fundamentado no sistema de trabalho; no sistema homem-máquina; nas cargas e solicitações no trabalho; no trabalho humano; na avaliação do trabalho humano e o instrumento AET para auxiliar a análise do trabalho.
- b) Novas Tecnologias de Produção, evidenciando o MRP II/JIT das mais recentes tecnologias utilizadas na produção, junto às Células de Manufatura.

Após a revisão teórica, são apresentados os métodos empregados envolvendo as pesquisas feitas na Sul Fabril. Os dados analisados com o auxílio do instrumento AET são utilizados para a avaliação do trabalho humano nos postos de trabalho pesquisados. Ao final desta, são propostas sugestões para a melhoria dos postos, onde a análise do trabalho foi realizada, a fim de aperfeiçoá-los para o novo sistema.

As dificuldades encontradas durante a pesquisa ocorreram, no campo teórico, devido a falta de publicações referentes à relação

entre o trabalho humano e as novas tecnologias. E no campo prático, na implantação do sistema MRP II/JIT na Sul Fabril, em função do atraso na instalação do respectivo programa. Os estudos realizados se limitam à integração do trabalho humano com as novas tecnologias empregadas no sistema de produção, o homem em seu ambiente de trabalho, com as posições e movimentos, as cargas e solicitações físicas e psíquicas, sem, no entanto, estar diretamente relacionado ao seu conhecimento profissional ou ao material por ele produzido. Não se pode deixar de ressaltar a importância e a influência que os setores administrativos da empresa exercem nos postos de trabalho. *"A liberdade funcional de um trabalho de base é fortemente limitada por suas opções organizacionais presas ao nível da administração; será o mesmo para a Ergonomia que restringe seu horizonte ao dos postos de trabalho individuais."* (Cazamian, 1974, p. 70)

## 2 - ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

### 2.1 - Introdução

*"A Ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem"* (Iida, 1990, p. 01). A integração do homem com seu ambiente de trabalho é o principal objetivo da Ergonomia, tornando-os um todo. Seus objetivos práticos são: segurança, satisfação e bem estar dos trabalhadores nos sistemas produtivos. Tem uma abordagem interdisciplinar onde participam administradores, psicólogos, engenheiros, desenhistas, médicos e outros, porém o operário é peça fundamental, contribuindo através de seus conhecimentos práticos, relatando suas dificuldades e desconfortos, dando um feedback imediato ao processo através de estudos do homem em relação ao ambiente físico e social, à informação, à organização, às máquinas/ferramentas e às consequências que isto lhe traz. O sistema de produção não pode ausentar tais aspectos em sua aplicação, pois o tornaria desconjunturado e frágil para qualquer tentativa de aperfeiçoamentos e melhorias no sistema, por exemplo, na introdução de tecnologias como MRP II, JIT, OPT e outras.

Durante muitos anos, passava-se a idéia de que o homem era um fator insignificante no ambiente de trabalho, porém com o tempo foi-se percebendo a importância que sua presença possuía e as vantagens que se obtinha ao notá-la. Hoje, muitas empresas tratam seus operários com respeito e humanismo, fazendo com que estes sintam-se acolhidos, direcionando-os e conduzindo-os não apenas visando um lucro monetário, mas como um investimento que, a médio e longo prazo trarão um crescimento à sua empresa.

A aplicação sistemática da Ergonomia na indústria é feita nos locais onde ocorrem maiores problemas ergonômicos, como, alto índice de erros, acidentes, doenças, absenteísmos e rotatividade dos operários. Esses fatos indicam que podem estar ocorrendo uma inadaptação das máquinas, falhas na organização do trabalho ou deficiências ambientais que provocam tensões musculares e psíquicas, levando os trabalhadores ao estresse. Isto ocorre pela falta de um planejamento que analise os itens mencionados, solucionando-os de modo permanente.



As etapas de contribuição da Ergonomia ocorrem na fase inicial de projeto, com a Ergonomia de concepção, isto é, nas fases de planejamento, desenvolvimento e da própria concepção do produto, máquina ou ambiente. No caso de já existirem, a contribuição se dá com a Ergonomia de correção, que terá como maior obstáculo o custo, muitas vezes elevado. As contribuições para melhorias em situações de trabalho dentro da empresa podem variar, dependendo da abrangência com que são realizadas e conforme a etapa em que elas ocorrem. A abrangência é classificada em: análise do sistema de trabalho e análise das cargas e solicitações no trabalho. Na análise do sistema de trabalho a preocupação maior é com relação ao funcionamento global de uma equipe de trabalho usando uma ou mais máquinas, onde aspectos como distribuição e mecanização relativos à tarefa são analisados junto a critérios como custo, confiabilidade, segurança e outros. A análise das cargas e solicitações no trabalho abrange: a tarefa, a postura, os movimentos do trabalhador e suas exigências físicas e psíquicas, onde ocorrem as interações homem-máquina-ambiente.

## 2.2 - O Sistema de Trabalho

O homem e os meios de produção compõem o sistema de trabalho. Interagem entre si, para uma determinada finalidade na execução de uma tarefa pré-determinada. Constituído por aspectos do lado técnico e social, caracterizado pela relação entre a pessoa e os demais fatores envolvidos (fig. 2.1).

Os fatores básicos em um sistema de trabalho, são:

**Tarefa de Trabalho** - a tarefa de trabalho consiste no que o trabalhador deve executar, tendo como finalidade a transformação pré-determinada pelo sistema. Exemplos: cortar tecidos, embalar camisetas, transportar peças de malha.

**Entrada** - num sistema de trabalho, a entrada consiste de objetos de trabalho, que se apresentam de formas variadas, como: material, energia, informação e pessoas, que irão sofrer modificações quanto à forma, à posição, à localização, etc. Exemplos: chapas de aço para fundição, peças de malhas para enfiar, energia elétrica, dados a serem processados.

**Pessoa** - a pessoa é o elemento ativo do sistema, com o auxílio de meios de produção, transforma os objetos de trabalho da entrada em produtos desejados na saída, de acordo com a tarefa de trabalho pré-determinada. Exemplos: embalador, estampador, operador de máquina.

**Meios de Produção** - os meios de produção caracterizam-se pela sua utilização na transformação dos objetos de entrada em produtos de saída. Se apresentam como elementos ativos, quando acionados automaticamente, e passivos, quando conduzidos por pessoa(s). Exemplos: máquina de corte, computadores, empilhadeira.

**Decurso do Trabalho** - também denominado como processo de trabalho, faz a interação entre os meios de produção e a pessoa, interligando, em um determinado período de tempo e espaço, a entrada à saída do sistema de trabalho.

**Fatores Ambientais** - geralmente, os fatores ambientais sofrem influências decorrentes do próprio processo ou de processos vizinhos, quando nocivos, interferem de forma negativa no sistema. Exemplos: vibrações, ruídos, umidade, frio, calor, mau-cheiro.

**Saída** - a saída apresenta os resultados obtidos pela transformação processada no objeto de trabalho, da entrada à saída desejada. Exemplos: tecidos estampados, peças de malha calandradas, camisetas embaladas.

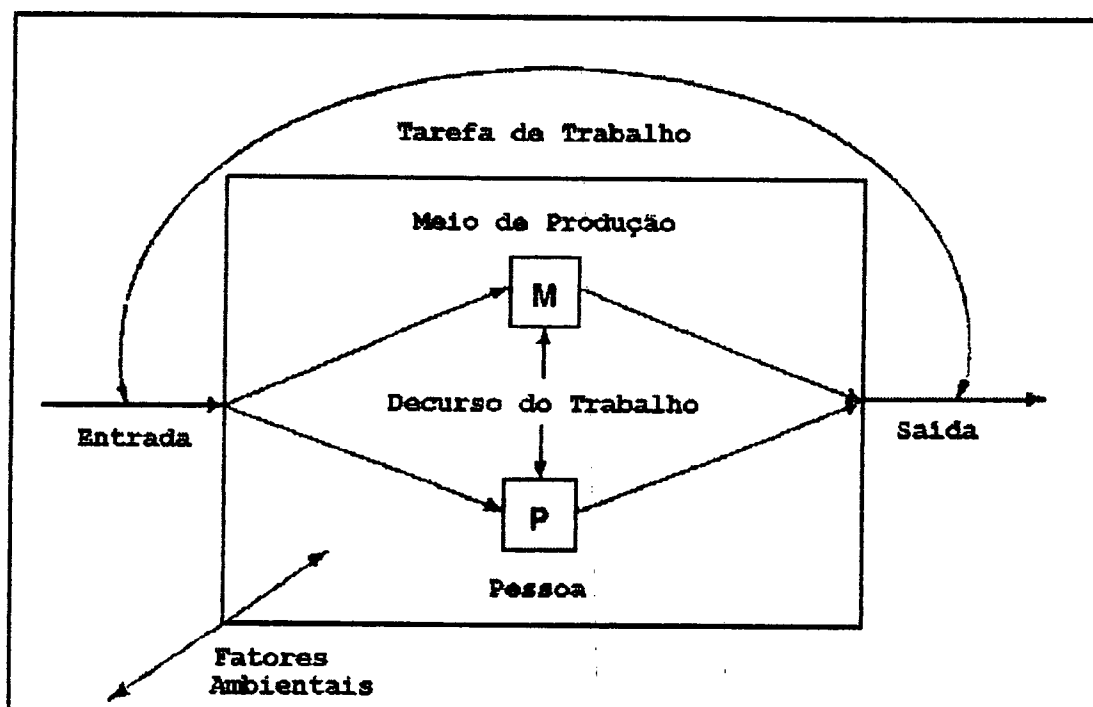
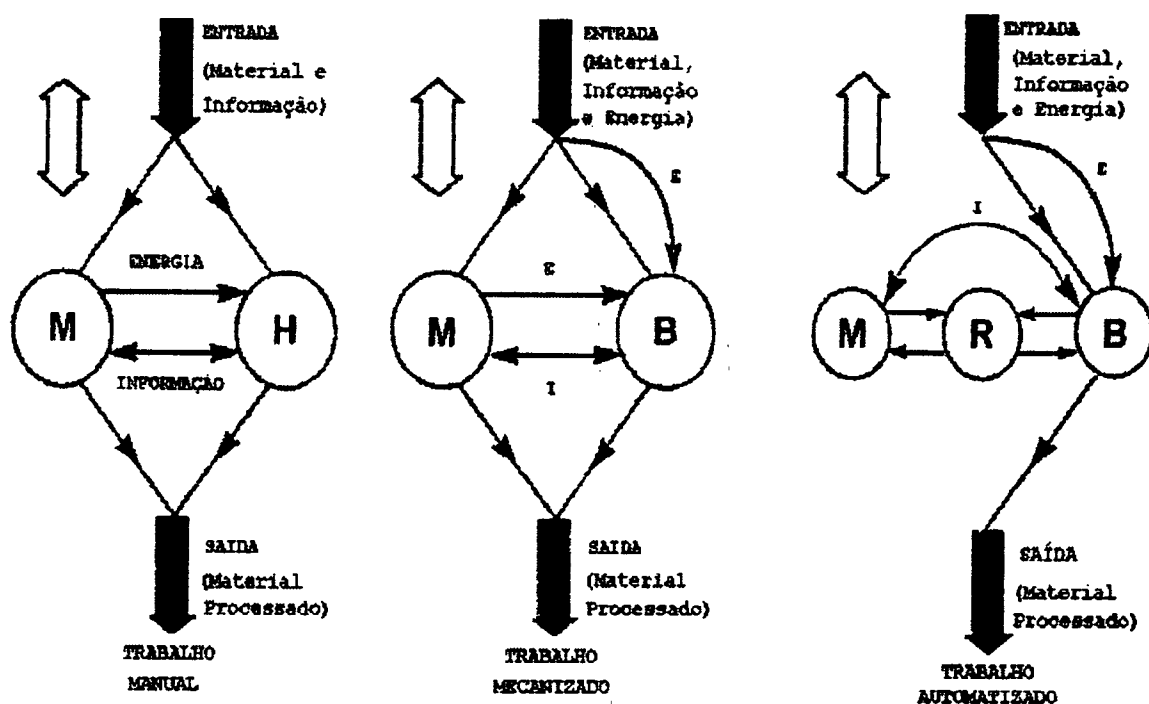


Figura 2.1 - O Sistema de Trabalho. Veja: Sell, 1991b, p. 13

O menor sistema de trabalho é o posto de "trabalho individual", onde a pessoa executa a tarefa em um único posto. Porém, o sistema de trabalho pode se apresentar como "trabalho múltiplo simples", com uma pessoa em vários postos, "trabalho em grupo", para várias pessoas num único posto ou "trabalho múltiplo em grupo", quando várias pessoas trabalham em diversos postos.

O trabalho realizado entre a pessoa e o meio de produção, num sistema de trabalho, dá-se de três formas: (fig. 2.2)

- Trabalho Manual** - a pessoa é detentora da informação, porém, dependendo da troca de informações com o meio de produção, no caso, uma ferramenta manual, a pessoa dispenderá a energia necessária para a execução da tarefa.
- Trabalho Mecanizado** - a pessoa é detentora da informação, porém grande parte da energia necessária para a execução da tarefa é fornecida externamente ao meio de produção.
- Trabalho Automatizado** - a informação é previamente armazenada no controlador programável que interage com o meio de produção, ficando a pessoa limitada ao controle e supervisão, e toda energia dispendida é fornecida externamente ao meio de produção.



Legenda: M - Pessoa; H - Ferramenta manual; B - Meio de produção;  
I - Informação; E - Energia; R - Controlador Programável.

Figura 2.2 - O Sistema de Trabalho. Veja: Sell, 1991b, p. 15.

### 2.2.1 - Sistema Homem-Máquina

Desde que surgiram, as máquinas estão gradativamente substituindo o homem em diversas tarefas. Com o crescimento e o contínuo progresso tecnológico, elas estão cada vez mais fortes, rápidas, precisas, confiáveis e inteligentes.

Para a Ergonomia, a máquina não existe, senão em função dos operadores humanos que interagem com ela. Qualquer tipo de máquina, equipamento ou produto não é uma atividade isolada, mas destina-se a desenvolver certas funções e habilidades que complementam as do ser humano. *"A capacidade de o homem controlar os próprios movimentos deve ser transferida para os movimentos das peças da máquina, elas têm que ser projetadas obedecendo as limitações e capacidades do operador."* (Palmer, 1976, p. 97)

No aperfeiçoamento do sistema homem-máquina, a Ergonomia é aplicada na fase de projeto de máquinas, equipamentos e postos de trabalho. Na organização do trabalho procura-se reduzir a fadiga e a monotonia, eliminando o trabalho altamente repetitivo, o que torna o trabalhador mais participativo, fazendo com que este sintam-se mais valorizado e conseqüentemente, motivado. *"O posto de trabalho deve envolver o trabalhador como uma "vestimenta" bem adaptada, em que ele possa realizar a sua tarefa com conforto, segurança e eficiência."* (CIPA, 1991, v. 12, n. 143, p. 19)

A abordagem ergonômica no projeto de um sistema homem-máquina, deve ser feita a partir de uma visão ampla, considerando todos os elementos que influirão no desempenho da máquina, dentro do ambiente que deverá operar. A qualidade desse desempenho estará diretamente relacionada com o grau de adaptação desta ao operador, ao sistema produtivo, à organização da produção e até mesmo à cultura técnica da região ou país.

Na divisão de funções, o homem é muitas vezes relegado a um papel de vigia da máquina, num trabalho tedioso, ou explorado por esta num sistema automatizado, onde a tarefa é extremamente complexa. Para o projeto de um sistema homem-máquina, caberá ao projetista decidir quais funções serão alocadas às máquinas e quais ficarão a cargo do homem (ver tabelas 2.1 e 2.2). O sistema deve ser projetado, construído e operado com segurança e de forma adequada

ao homem. Na automatização, o homem é peça fundamental e deve ser considerado como tal. *"No fundo, as diferenças entre máquinas e homens são tão numerosas que, certos autores acham que não são comparáveis entre si, mas se complementam mutuamente, cada um com características próprias e um suprimindo as falhas do outro."* (Iida, 1990, p. 33)

A distribuição de funções entre o homem e a máquina é material pesquisado em todo o mundo, o que mostra a preocupação de estudiosos do ramo na busca de alternativas para, cada vez mais, chegar ao ideal.

<b>Fatores para o projeto de um sistema homem-máquina</b>		
	<b>Homem</b>	<b>Máquina</b>
<b>Atividades Complexas</b>	canal único, discrimina grande variedade de padrões.	vários canais, discrimina grande número de padrões em série.
<b>Velocidade de Resposta</b>	probabilidade baixa de serem rápidas e precisas.	respostas rápidas, previamente programadas.
<b>Memória e Capacidade de Raciocínio</b>	grande quantidade de memória e capacidade de raciocínio, com pouca precisão.	quantidade limitada, mas elabora processos lógicos e dedutivos em curto espaço de tempo.
<b>Fatores Ambientais</b>	pouca tolerância a altas temperaturas, gases tóxicos, ruídos, radiações, etc.	pode operar em ambiente hostil, além dos limites humanos.
<b>Custo</b>	custo inicial baixo, porém elevando-se com o tempo.	custo inicial elevado, baixando quando a eficiência da máquina é próxima a 100%.

Tabela (2.1) - Fatores da relação homem-máquina a serem considerados em projeto. Veja: Iida, 1990, p. 30.



Alguns dos pontos principais do sistema homem-máquina são: o respeito, dar condições e saber cobrar. Deve-se dar confiança e responsabilidade, fazer com que ele sinta-se bem e continue trabalhando com o mesmo afinco e qualidade de sempre, não adianta amedrontar o trabalhador e dizer que tem uma fila esperando seu lugar.

Bons salários, assistência médica, refeição, transporte e boas instalações, não são favores dados aos empregados e sim uma forma de poder cobrar deles o desempenho esperado. Sem estas condições, o sistema homem-máquina ficará prejudicado, conseqüentemente o rendimento esperado pela máquina não poderá ser alcançado.

### 2.3 - Cargas e Solicitações no Trabalho

Num sistema de trabalho, o homem interage com os meios de produção para a transformação de materiais, sinais e/ou informações, ficando sujeito, ao atuar sobre o objeto de trabalho, a diversas influências maléficas e/ou benéficas, ligadas à tarefa (ex. nível de dificuldade em carregar ou manusear a massa do objeto de trabalho), no ambiente de trabalho (ex. fatores físicos: clima, ruído, vibrações; fatores químicos: gases, vapores, substâncias tóxicas; e fatores organizacionais e sociais) e na configuração dos meios de trabalho (ex. o posicionamento de controles e comandos, a força exercida em um determinado comando da máquina).

Algumas disciplinas, como Psicologia e Fisiologia do Trabalho, com o intuito de prevenir doenças ocupacionais e o desgaste precoce das capacidades do homem para o trabalho, estudam os efeitos que os fatores adversos, relativos à tarefa e ao meio ambiente, podem exercer sobre o homem. Idade, sexo, medidas antropométricas, são classificados como fatores de qualidade; a força muscular e a destreza manual, como fatores de capacidade e habilidade; conjunto de pré-condições para a execução de uma tarefa são requisitos dos fatores de aptidão; e necessidades pessoais, formam os fatores que geram as causas e os efeitos sobre o homem no sistema de trabalho.

Para estudo, as causas e os efeitos são chamados de cargas e solicitações, respectivamente.

**Cargas parciais, (Kirchner apud Sell, 1991a, p. 10):**

**a) Provenientes da tarefa**

- exercer forças;
- fazer movimentos;
- falar;
- receber informações;
- tratar informações.

**b) Provenientes da situação de trabalho**

- espaço físico (disposição geométrica dos elementos do espaço-físico);
- fatores físicos e químicos (som, clima, pressão atmosférica, iluminação, vibrações, substâncias, concentração de O<sub>2</sub> no ar);
- organização (estrutura do trabalho, turno de trabalho, duração da jornada de trabalho, estrutura da jornada de trabalho, combinação dos elementos do trabalho no tempo, tempos ou desempenho pré-determinados, ocorrências raras);
- clima social (relação com superiores, subalternos e colegas).

**Solicitações parciais, (Kirchner apud Sell, 1991a, p. 10):**

**a) Solicitação física**

- solicitação muscular (dinâmica pesada, dinâmica unilateral, estática);
- solicitação do esqueleto (ossos), tendões e ligamentos;
- solicitação senso-nervosa/hormonal;
- solicitação do coração e da circulação;
- solicitação somática.

**b) Solicitação psíquica**

- solicitação mental (sensorial, discriminatória, combinatória, dos órgãos eferentes);
- solicitação emocional.

A figura (2.3) mostra que pessoas diferentes sujeitas a cargas semelhantes têm solicitações diferentes; as pré-condições físicas e psíquicas da pessoa mudam com o tempo, portanto, as mesmas cargas podem levar a diferentes solicitações.



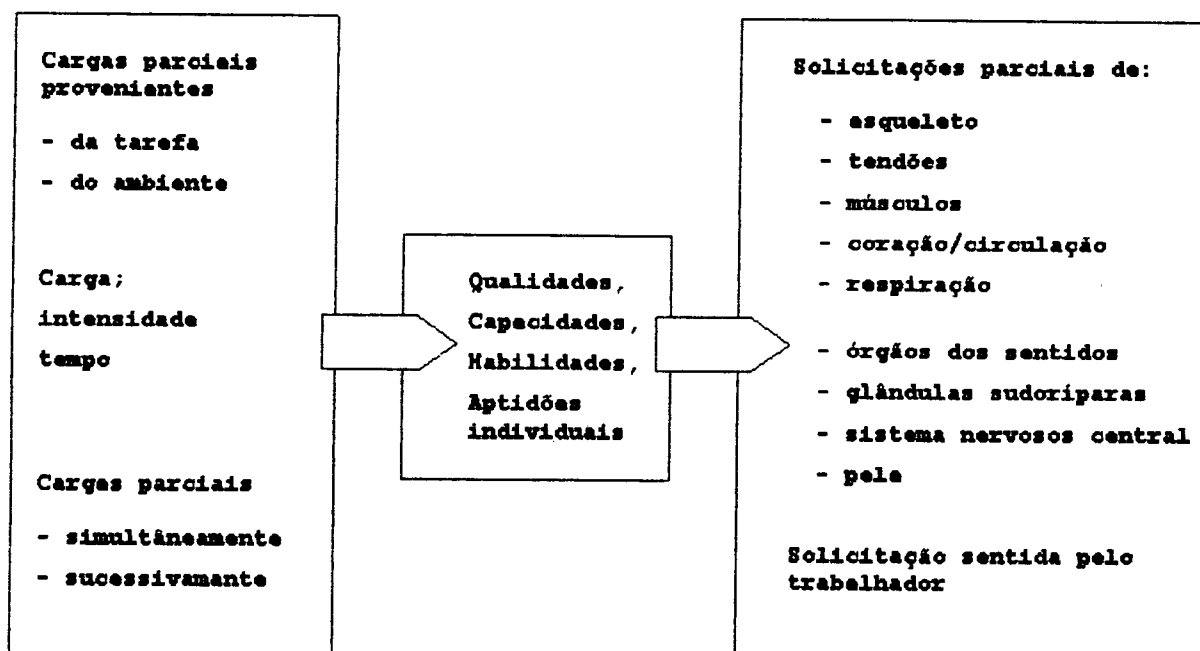


Figura (2.3) - Modelo de cargas e solicitações no trabalho.  
Veja: Sell, 1991a, p. 9.

Sabe-se, através da Fisiologia, que as cargas provenientes da tarefa e do ambiente de trabalho, quando ultrapassados os seus limites, causam danos ao organismo das pessoas. Quando as solicitações são determináveis quantitativamente, podendo ser captadas por receptores adequados, são chamadas de fenômenos objetivos. Quando as solicitações não são objetivamente reproduzíveis, como percepções, impressões e sentimentos, são chamadas de fenômenos subjetivos.

Toda atividade, na prática profissional, permite ao trabalhador uma determinada liberdade de ação na execução da tarefa, podendo se transformar em uma carga psíquica, pois o grau de liberdade está diretamente relacionado com o grau de responsabilidade pelos resultados do trabalho, portanto, ao fazer o levantamento das solicitações, tal relação deve ser considerada.

Na avaliação das condições de trabalho, as cargas físicas e psíquicas estão inter-ligadas, sendo um dos principais fatores para que haja seguidos replanejamentos, reprojatos, reorganizações, pois dependendo do grau de responsabilidade da pessoa nos resultados do trabalho, esta poderá sofrer doenças psicossomáticas. Portanto, o trabalho deve ser realizado de forma que a pessoa tenha pleno preparo às solicitações físicas e psíquicas exigidas no sistema.

## 2.4 - O Trabalho Humano

Ao estudar o funcionamento de uma máquina, procura-se ter os conhecimentos dos fatores relativos ao seu rendimento, também deve-se ter o mesmo procedimento com relação ao homem, para identificarmos seus limites através dos fatores que os influenciam. *"Os operadores não devem ter que usar o máximo de suas capacidades, eles devem ser capacitados a se posicionarem melhor."* (Woodson, 1981, p. 372)

A biomecânica estuda tudo que se relaciona com movimentos, forças e dinâmica do corpo na interação entre o trabalho e o homem. O corpo se movimenta através da contração e distensão de músculos. Dependendo da parte do corpo envolvida, pode-se ter maior ou menor quantidade de força, velocidade e precisão. Assim, para movimentos que exijam grandes esforços é preferível usar-se a musculatura das pernas (fig. 2.4), por outro lado, para movimentos que necessitam de grande precisão e agilidade, utilizar a ponta dos dedos e as mãos, respectivamente (fig. 2.5). A velocidade envolvida nos movimentos não deve proporcionar mudanças bruscas de ritmo e aceleração, pois, estas exigem maiores contrações musculares. O trabalho muscular, quanto ao movimento, é subdividido em trabalho muscular estático e trabalho muscular dinâmico.

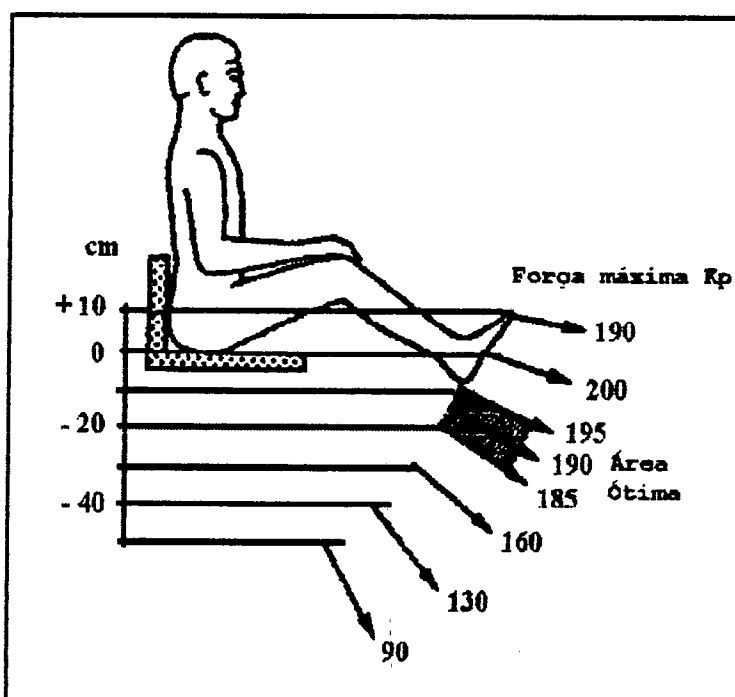


Figura (2.4) - Quantidade de força da musculatura das pernas, na posição sentado. Fonte: Grandjean, 1982, p. 27

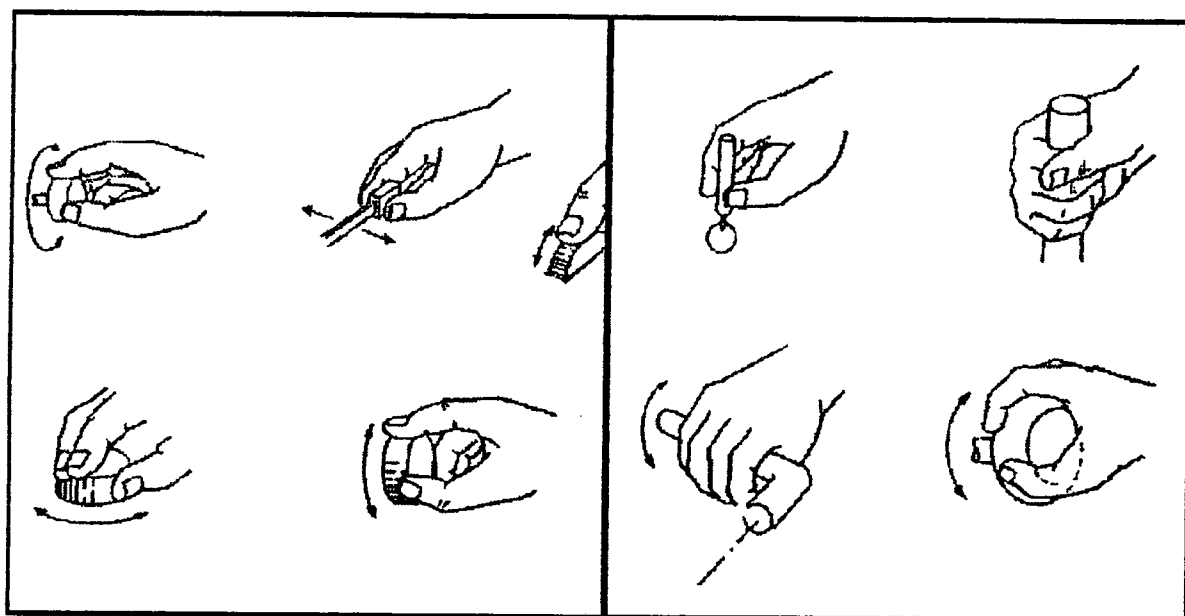


Figura (2.5) - Tipos de operações controladas pelos dedos e mãos  
Fonte: Woodson, 1981, p. 800.

A alimentação do músculo é proveniente do glicogênio e do oxigênio. Este suprimento alimentar chega aos músculos através da irrigação sangüínea, pelas veias e vasos capilares.

O trabalho muscular estático se caracteriza pela contração demorada do músculo, que estrangula as paredes dos vasos capilares e o músculo fica sem irrigação, causando interrupção na alimentação deste e originando a fadiga e dores musculares.

O trabalho muscular dinâmico se caracteriza pela variação rítmica de contração e relaxamento muscular realizada em um trabalho, proporcionando uma melhor recuperação do músculo envolvido e conseqüentemente, diminuindo a interrupção da tarefa. Portanto, para o bom aproveitamento da capacidade muscular é necessário que o músculo seja contraído e relaxado freqüentemente, sem gerar desgaste físico.

Alguns dos fatores que influenciam a capacidade e o aproveitamento da aplicação de forças nas tarefas são: a posição do comando, a postura, a idade e o sexo da pessoa. Sempre que se adota uma posição anti-natural do corpo, passa-se a contrair os músculos automaticamente, provocando um estado de tensão e dor em todo o conjunto estrutural deste. Portanto, a postura correta e natural deve ser adotada como ponto de partida em um projeto (fig. 2.6).

A distribuição e a localização de comandos e controles em um painel ou peças de um equipamento, estão diretamente

relacionadas com a postura da pessoa, eles devem estar sempre arranjados de maneira a proporcionar boa visibilidade e fácil movimentação do operador (fig. 2.7). A simetria deve ser respeitada, sempre que possível, pois, isto facilita tanto o aprendizado da tarefa a ser executada, quanto a velocidade e precisão de sua execução (fig. 2.8). A idade e o sexo também influenciam bastante, originando uma queda de rendimento na execução da tarefa. Com a idade, tem-se menor mobilidade nas juntas e menor acuidade visual (fig. 2.9). *"Configure o local de trabalho de maneira que os operadores possam ver o que eles estão fazendo sem que tenham que assumir uma posição desajeitada com a cabeça ou corpo para ver em volta de suas mãos ou do painel de controle."* (Woodson, 1981, p. 372)

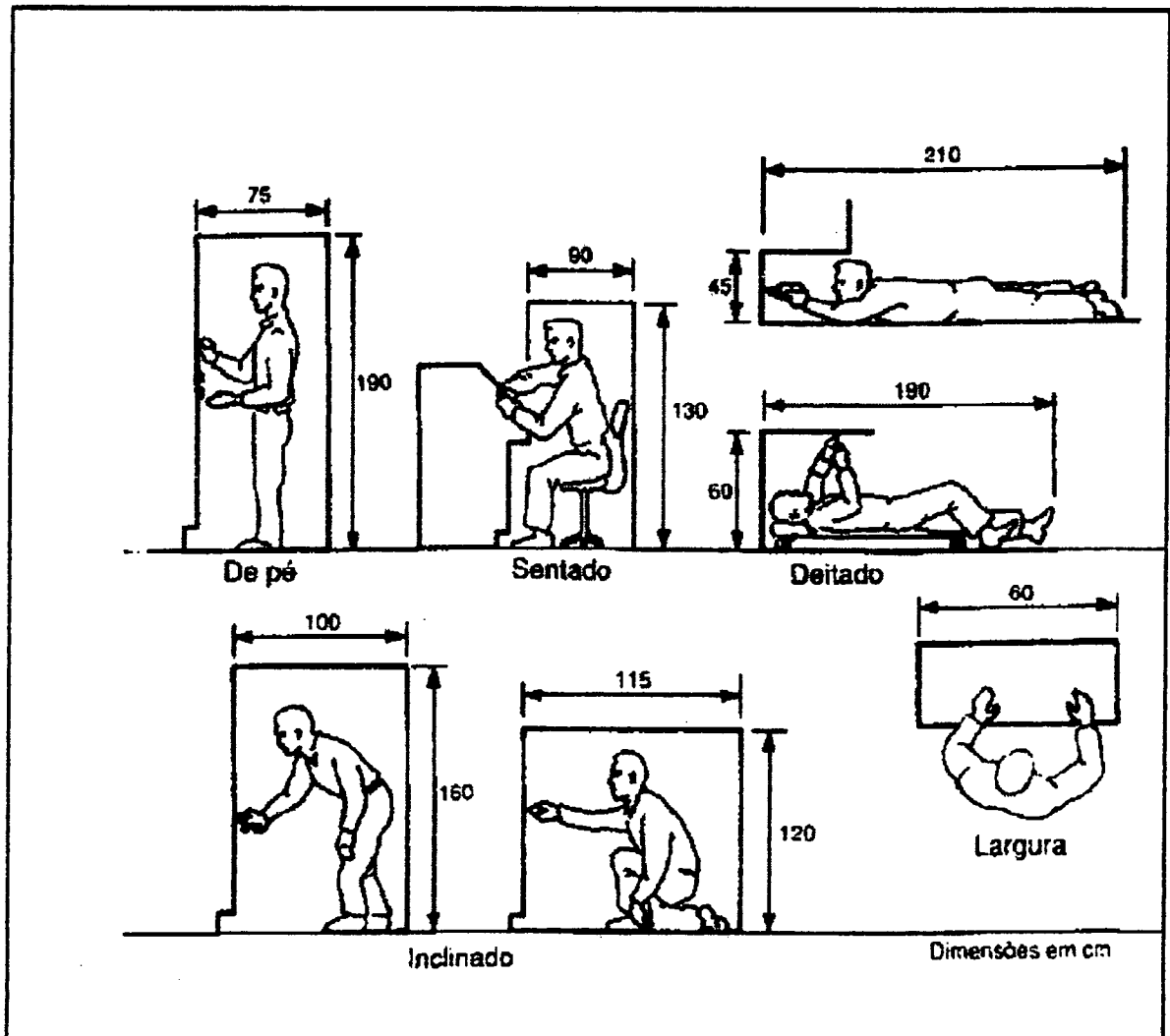


Figura (2.6) - Espaços mínimos de trabalho recomendados para algumas posturas típicas. Fonte: Iida, 1990, p. 136.

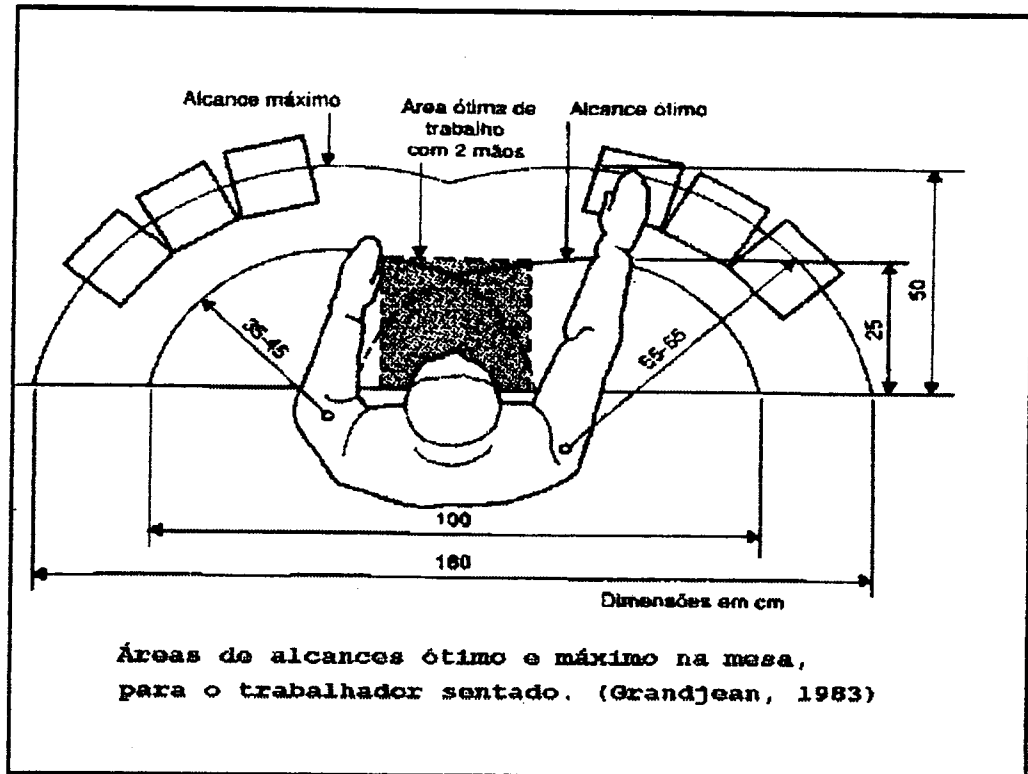


Figura (2.7) - Fonte: Iida, 1990, p. 137

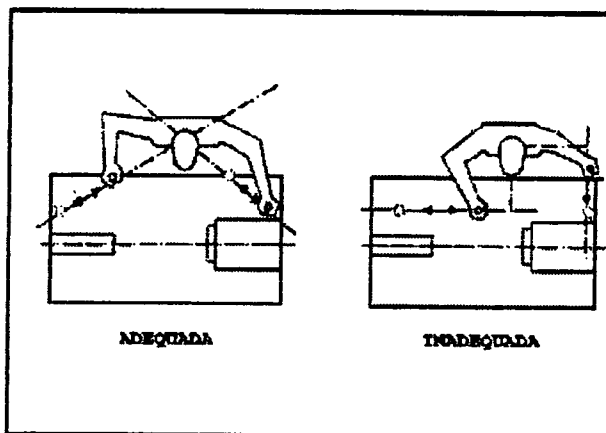


Figura (2.8) - Direções de movimentos de comandos.  
Fonte: Sell, 1991b, p. 11

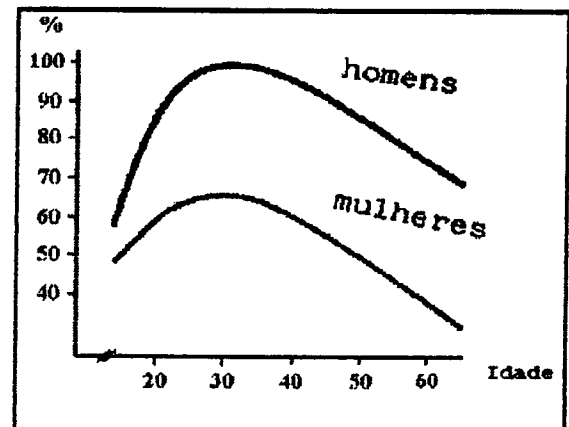


Figura (2.9) - Força muscular em relação à idade e sexo.  
Fonte: Grandjean, 1986, p. 26.

Outro fator importante, são os valores tomados por base para se medir as distâncias e posicionamentos de comandos e controles em relação a seu operador. Estes valores são obtidos através da Antropometria, que estuda as dimensões funcionais e estruturais do corpo humano (fig. 2.10).

Todos esses cuidados ficarão sem importância se a pessoa envolvida não tiver uma alimentação adequada, compatível com a energia gasta em suas atividades diárias, provocando uma queda

acentuada no seu rendimento. "A perfeita nutrição compensa o desgaste da atividade profissional, permite a manutenção e até mesmo o incremento da produtividade, além de tornar o indivíduo mais imune a doenças." (Justus, 1987, p. 423)

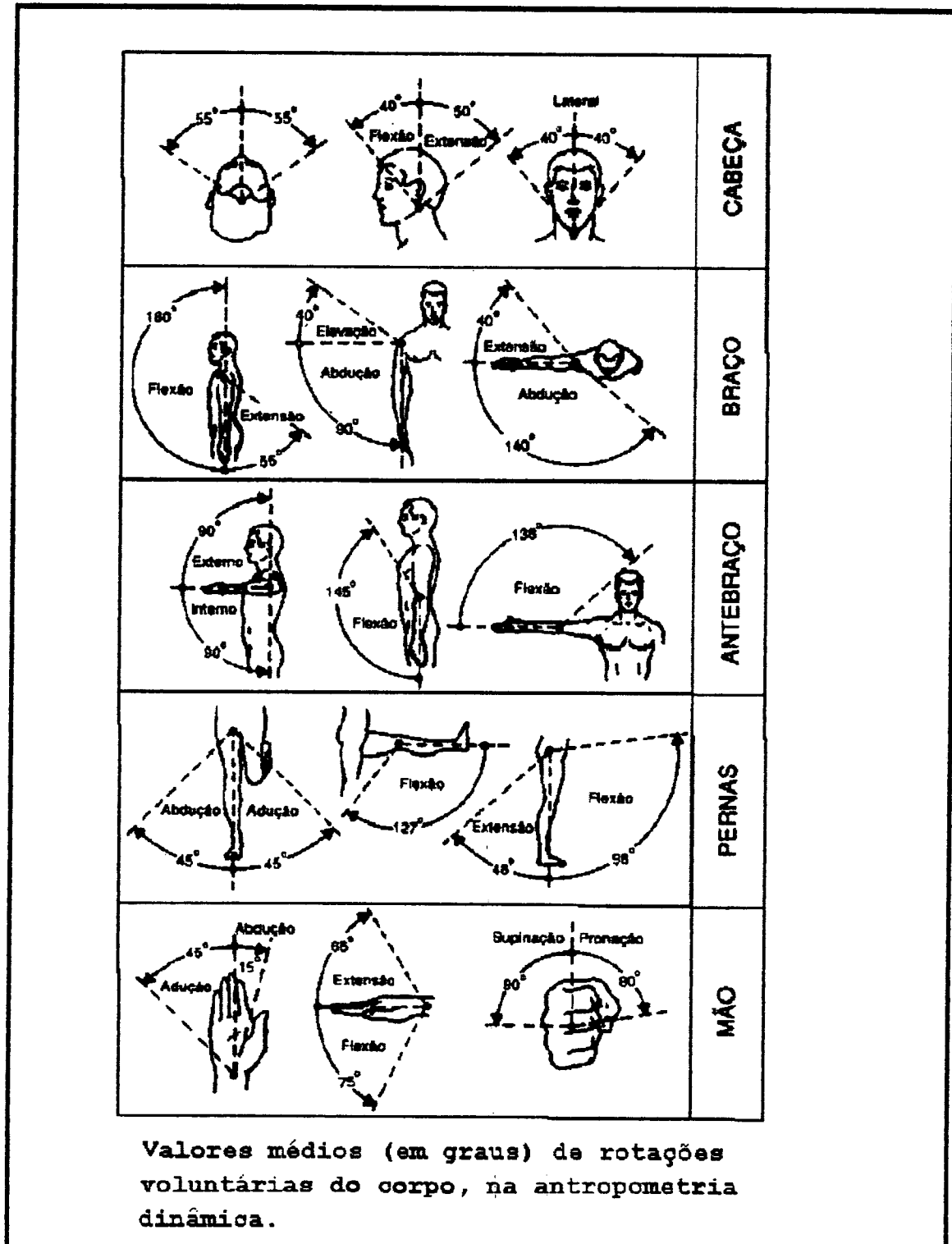


Figura (2.10) - Antropometria dinâmica. Fonte: Iida, 1990, p. 127.

Atividade prolongada e repetitiva é um dos fatores da monotonia no trabalho, provocando a fadiga e o estresse. *"A monotonia, fadiga e motivação são três aspectos muito importantes que devem interessar a todos aqueles que realizam análise e projeto do trabalho humano."* (Iida, 1990, p. 273)

A fadiga é causada por uma série de fatores relacionados com: a intensidade e duração do trabalho físico; a complexidade do trabalho mental; e no plano psicológico, a falta de motivação. O estresse é decorrente da fadiga e monotonia no trabalho, originando distúrbios cardíacos, estomacais e nervosos, provocando ansiedade, cansaço, irritação e prováveis riscos de acidentes. A motivação é ponto fundamental para se atingir uma melhor qualidade no trabalho e conseqüentemente maior produtividade. Portanto, têm-se que proporcionar as condições ideais para que o trabalhador desenvolva todo o seu potencial e se torne um grande profissional. Para isso, serão necessários: formação e treinamento adequado; bom relacionamento com os colegas; apoio técnico e moral de seus supervisores; máquinas e ferramentas qualificadas para o trabalho e um local apropriado para o seu desenvolvimento. O local de trabalho deve propiciar um "conforto" físico e mental, sem exigir esforços além do necessário, dando condições ideais para que toda a energia se concentre na tarefa exigida e assim obter resultados de bom nível. Não se pode esquecer fatores como: temperatura, ruídos, vibrações, agentes químicos e iluminação.

- Quando o homem é obrigado a suportar altas ou baixas temperaturas, ambiente muito úmido ou demasiadamente seco, seu rendimento tende a cair. A velocidade do trabalho diminui, as pausas se tornam maiores e mais freqüentes, abaixa o grau de concentração e os erros e acidentes tendem a aumentar significativamente. *"A zona de conforto é delimitada entre as temperaturas efetivas de 20 a 24°C, com umidade relativa de 40 a 60%, com uma velocidade do ar moderada, da ordem de 0,2 m/s."* (Iida, 1990, p. 236)
- Os ruídos intensos dificultam a comunicação verbal, elevando a tensão psicológica. Tendem a prejudicar tarefas que exigem concentração mental, atenção, velocidade e precisão dos movimentos.

- Os efeitos da vibração direta sobre o corpo humano podem ser extremamente graves, podendo danificar permanentemente alguns órgãos do corpo humano, causando perda de equilíbrio, falta de concentração e visão turva, diminuindo a acuidade visual.
- Os locais onde existam agentes químicos devem receber atenção especial, providenciando-se, por exemplo, ventilação ou exaustão do ar, para diminuir a concentração de gases nocivos.
- Existem tabelas que indicam a quantidade de iluminação necessária para cada tarefa, portanto, a partir delas, pode-se instalar uma iluminação ideal, verificando no entanto, que não exista ofuscamento. As luzes devem ser direcionadas de maneira que não reflita diretamente nas vistas do operador (fig. 2.11).

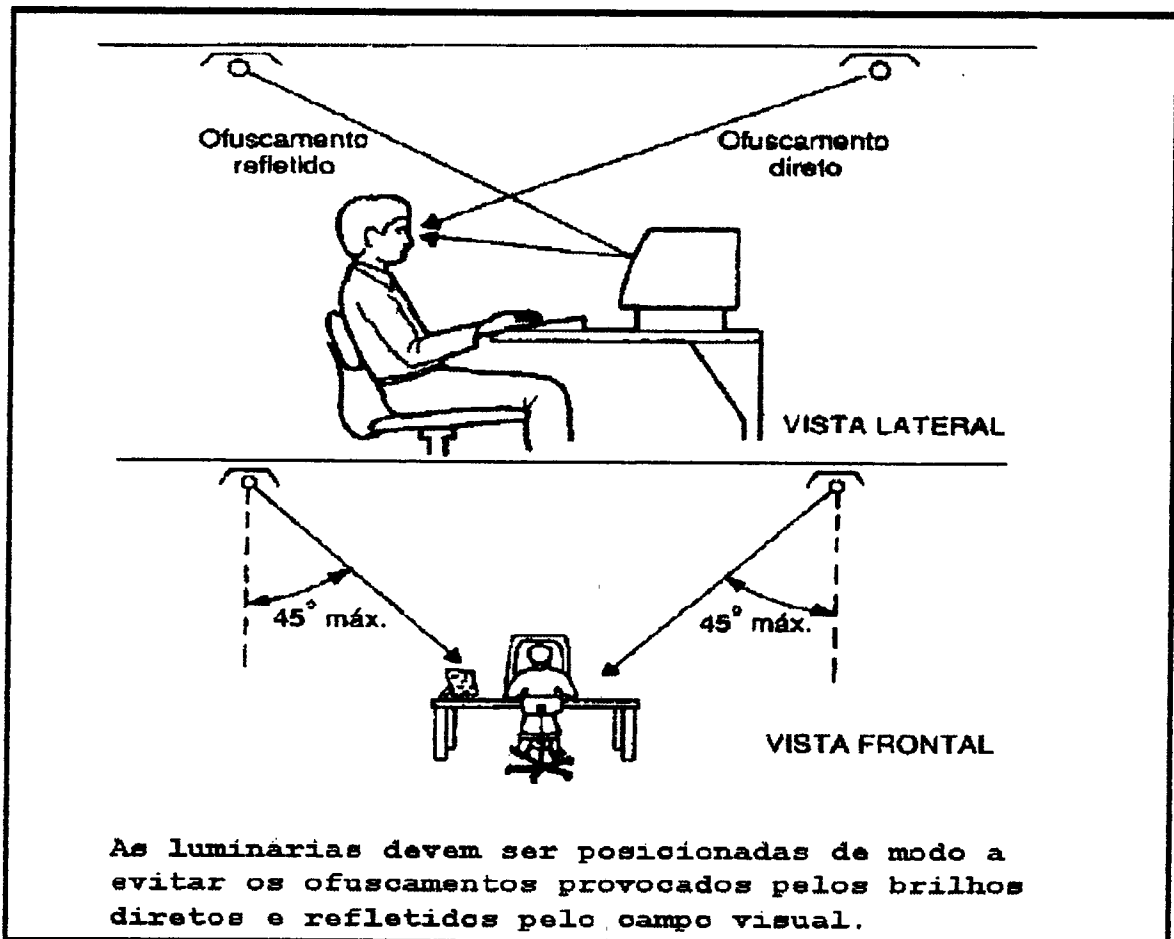


Figura (2.11) - As luminárias devem ser colocadas lateralmente.  
Fonte: Iida, 1990, p. 165.



Os fatores ambientais são fundamentais na realização do trabalho mental. Nele, o operador humano recebe os sinais através dos órgãos sensoriais (visão, audição, tato, etc.), que transmitem os estímulos para o sistema nervoso central, encontrando um significado através da sua percepção, que consiste de três funções distintas:

- detectar o sinal e confrontá-lo com as informações memorizadas;
- discriminar em qual categoria de informações o sinal é identificado;
- interpretar o sinal a partir do tratamento das informações obtidas.

Após interpretar o sinal, o operador escolhe uma alternativa entre as diversas, originando o resultado "esperado". O papel da memória é fundamental para que ele possa tomar a decisão mais acertada possível, pois nela encontram-se as informações necessárias para a interpretação do sinal detectado, porém, mais importante é a forma como tais informações foram armazenadas em sua memória.

Lida (1990, p. 212) comenta sobre os dois tipos de armazenamento da informação:

- a. memória de curto-termo, onde as informações são retidas por períodos extremamente curtos, cerca de 10 a 20 segundos e logo após são completamente esquecidas. Sua capacidade é limitada entre 7 a 9 itens individuais não-relacionados entre si.
- b. memória de longo-termo, onde as informações são retidas através do processo de treinamento e aprendizagem, podendo ter uma duração mais ou menos longa, e ao serem lembradas podem sofrer alterações ou combinações entre si. Seu arquivamento é feito de forma definitiva, pois chega ao córtex cerebral.

Distinguem-se as seguintes exigências fundamentais relativas ao trabalho mental: (Veja, Santos, p. 08)

- organizar os próprios modos operativos.
- rapidez (tempo).
- precisão (sensorial, cognitiva, motora).

- simultânieidade (fazer várias coisas ao mesmo tempo).
- oportunidade (adequação temporal).
- plasticidade (ajustamentos e adaptação dos modos operativos às variantes no trabalho).
- resistência (continuação do trabalho durante uma longa duração, eventualmente de forma repetitiva ou monótona).
- recorrer a codificações para o recolhimento, o tratamento ou a transmissão de informações.
- necessidade de fazer diagnósticos do estado do sistema.
- necessidade de memorizar ou de utilizar informações memorizadas a mais longo termo.
- necessidade de antecipar sínteses entre várias fontes de informações.
- necessidade de antecipar o aparecimento dos sinais ou dos eventos desencadeadores de intervenções operativas.
- necessidade de recorrer a uma representação mental.

Outro ponto importante no trabalho humano são as informações proprioceptivas, provenientes do aperfeiçoamento das respostas motoras conseguido através de regulações com as informações exteroceptivas (informações fornecidas pelo meio de produção ao homem), com a continuidade do trabalho ou treinamento, pelas vias sensitivas. Esta inter-relação das atividades física e mental mostra a importância da atividade mental no sistema de trabalho. Portanto, o operador deve "sempre" estar apto a realizar qualquer atividade mental proveniente de sua tarefa previamente determinada, e para isto, as condições do posto de trabalho devem proporcionar-lhe utilizar "plenamente" seus órgãos sensitivos, o que facilita o aperfeiçoamento das respostas motoras mencionado anteriormente.

## 2.5 - Avaliação do Trabalho Humano

A avaliação do trabalho humano tem como objetivo melhorar a qualidade do trabalho, prevenindo os efeitos maléficos de solicitações inadequadas, gerando um desenvolvimento pessoal, enfim contribuindo para a humanização do trabalho. Alguns dos fatores que compõem o sistema de trabalho na satisfação do trabalhador, são: a estrutura da tarefa, o treinamento, o ambiente, as relações inter-pessoais e a segurança no posto de trabalho. O estudo do trabalho procura avaliar esses fatores de forma global.

### 2.5.1 - Análise do Trabalho

Vários estudiosos, aperfeiçoaram o estudo do trabalho. Frank G. Gilbreth (1868-1924), auxiliado por sua esposa Lilian M. Gilbreth, aperfeiçoava seus trabalhos, juntando-lhes o estudo de movimentos, onde o objetivo era de reduzir a fadiga física provocada pela execução de um certo trabalho.

Análise do processo, análise de movimentos, gráfico homem-máquina, simogramas e observação instantânea, ainda são recursos utilizados para a análise do posto de trabalho, porém, a evolução tecnológica trouxe novos tipos de trabalho e conseqüentemente, novos temas de pesquisa em Ergonomia. A automação industrial provocou mudanças importantes no conteúdo e nos métodos do trabalho humano. O trabalho físico está sendo gradativamente substituído pelo trabalho mental, aumentando o interesse dos pesquisadores por seu estudo. As tarefas estudadas sob o prisma do trabalho mental são muito variadas, Santos (1991, p. 02) coloca algumas delas:

- controle de qualidade
- controle de tráfego (aéreo, marítimo, ferroviário e rodoviário)
- vigilância e segurança
- vigilância e regulação de processos automáticos
- pilotagem (veículos terrestres, marítimos e aéreos)
- comando à distância
- introdução de dados (digitação)
- diagnóstico (medicina, manutenção, controle aéreo, etc.)

Devido a complexidade do trabalho mental, as pesquisas são realizadas no local de trabalho, pois a situação real faz com que o operador realize sua tarefa nos limites de variação desta. Santos (1991, c. 07, p. 14) comenta algumas formas de analisar o trabalho:

- **em termos de operações e atividades gestuais;** todos os gestos do operador são identificados e medidos seus tempos de duração, tentando-se simplificar suas seqüências e acelerar os movimentos. Seus principais métodos para medição:
  - a) a cronometragem - consiste em identificar os movimentos e medir o tempo médio necessário de cada gesto.
  - b) tempos elementares - consiste em decompor os movimentos de um trabalhador em um número restrito de movimentos e a cada um deles atribuir um tempo universal. O MTM é o mais conhecido desses métodos, com o "therbligs", uma lista de 17 movimentos fundamentais (micromovimentos) das mãos e dos olhos.
  - c) observações instantâneas - Consiste em sondar, aleatoriamente no tempo, a ocupação do trabalhador e determinar a duração das principais atividades desenvolvidas por ele, sem levar em conta a seqüência de seus movimentos.
- **em termos de informação;** as informações fornecidas pelo meio de produção ao homem são tratadas e analisadas em termos de processo cognitivo. Neste caso, não se pode decompor o trabalho em gestos elementares, apenas descrevê-lo, distinguindo a percepção dos sinais, através da detecção, discriminação e da interpretação feita pelo operador humano. Seus principais métodos para medição:
  - a) levantamento dos sinais e das respostas - onde os sinais e as respostas são identificados e descritos comparativamente um a um, permitindo mostrar a seqüência das operações.
  - b) correspondência sinal-resposta - modo simplificado de mostrar a correlação entre sinais e respostas.
  - c) levantamento cronológico - mostra um levantamento de sucessões de sinais e de respostas.
  - d) freqüência do sinal - leva-se em conta a média e a variância.
  - e) duração útil do sinal - tempo que separa o aparecimento do sinal da resposta dada pelo operador. Este é um dado importante para escolher uma estratégia de urgência das operações.

- **em termos de regulação;** o operador confronta os resultados de sua ação com os objetivos preestabelecidos e ajusta suas novas ações. A análise é dirigida no sentido de alcançar uma norma de produção ou manter o equilíbrio desta.

Um dos métodos para analisar a regulação no trabalho é a descrição através de um fluxograma, diretamente da observação dos comportamentos. É utilizável em todos os casos de regulação.

- **em termos de processos cognitivos;** abordam: a detecção, a discriminação e o tratamento da informação, junto à tomada de decisão e a ação sobre os controles e os comandos. Sua análise é feita do ponto de vista comportamentalista, onde o olhar, a fala e a postura também são comportamentos.

Algumas formas de analisar o trabalho:

- a) entrevistas - permite formular hipóteses sobre os mecanismos desenvolvidos no trabalho.
- b) observações - permite levantar todas as operações realmente efetuadas, com frequência, duração e modo operativo. As observações das atividades desenvolvidas pelo homem no trabalho podem ser feitas de forma visual simples ou com a ajuda de instrumentos como: cronômetros, gravadores, câmeras de vídeo etc.. Outra forma de observação é do tipo participante, onde o próprio observador exerce a atividade a ser observada, observando a si mesmo e a seus colegas de trabalho.
- c) questionários - geralmente são utilizados após as entrevistas preliminares, sendo abordados aspectos específicos das atividades desenvolvidas pelo trabalhador.

#### 2.5.2 - AET: Instrumento para Análise do Trabalho

AET - Das Arbeitswissenschaftliche Erhebungsverfahren zur Tätigkeitsanalyse. Criado na Alemanha pelos pesquisadores Walter Rohmert e Kurt Landau.

O instrumento AET é utilizado na análise do trabalho e serve para auxiliar na avaliação do trabalho humano, visando melhorar as condições do posto de trabalho, de maneira corretiva, se este for existente ou prospectiva, caso esteja ainda em fase de concepção e projeto. Está fundamentado nos critérios de avaliação,

obedecendo uma hierarquia de níveis de valoração relacionados ao trabalho. Analisa os fatores de cargas e solicitações na relação entre o homem e o trabalho. Seu objetivo é executar uma análise das cargas que atuam sobre a(s) pessoa(s), detectando a(s) carga(s) crítica(s) no sistema de trabalho. É baseado na teoria do sistema de trabalho e no modelo de cargas e solicitações. Está ajustado para aplicações na área de configuração do trabalho, analisar e avaliar as exigências impostas pela estrutura da tarefa, pelo ambiente, pelas relações inter-pessoais, pela segurança e pela organização do trabalho. Sua aplicação é universal, podendo os conteúdos das tarefas variar desde a geração de forças, passando pelas transformações internas (reações e tratamento das informações), até a geração de informações. Tem um procedimento claro, cada item procura abranger com clareza e inteligibilidade todo o sistema de trabalho, com fundamentação teórica, através de conhecimentos literários da Engenharia do Trabalho.

O AET é padronizável e econômico na aplicação do tratamento dos dados e formulação/dedução dos resultados, permite levantar todos os requisitos referentes à pessoa no sistema de trabalho, com uma descrição verbal da tarefa, além de colocações quantificáveis em escala ordinal. Trata só dos itens que são relevantes para a maioria dos sistemas de trabalho, pois a exaustão absoluta do catálogo de itens conflita com aspectos de economia, tendo um procedimento de valoração e de definição das prioridades. Não são consideradas as medidas de solicitações fisiológicas das pessoas, em detrimento da utilização de escalas topológicas.

O AET está estruturado sobre fatores relacionados: ao sistema de trabalho; à análise da tarefa e à análise de requisitos (da pessoa).

#### Estrutura do AET:

##### **A) O Sistema de Trabalho**

- a. O objeto de trabalho
  - a.1 Objetos de trabalho (materiais, de matéria morta)
  - a.2 Energia como objeto de trabalho
  - a.3 Informação como objeto de trabalho
  - a.4 Pessoas, animais, plantas como objetos de trabalho

- b. Meios de produção
  - b.1 Meios de trabalho
    - b.1.1 Para modificar as características físicas do objeto de trabalho
    - b.1.2 Para modificar a posição/lugar do objeto de trabalho
    - b.1.3 Outros meios de trabalho
    - b.1.4 Consideração especial aos comandos
  - b.2 Outros meios de produção
    - b.2.1 Meios de produção para detecção de estados
    - b.2.2 Recursos técnicos que auxilia os órgãos dos sentidos do homem
- c. Ambiente de trabalho
  - c.1 Ambiente físico de trabalho
    - c.1.1 Fatores ambientais
    - c.1.2 Riscos da tarefa, riscos de doenças profissionais
  - c.2 Ambiente social e organizacional de trabalho
    - c.2.1 Organização do trabalho (temporal)
    - c.2.2 Posição da atividade na organização do trabalho
    - c.2.3 Posição da atividade na organização da empresa, organograma
    - c.2.4 Posição da atividade no sistema de comunicações
  - c.3 Salário: bases e métodos
    - c.3.1 A fixação do salário base
    - c.3.2 A fixação dos métodos de pagamentos

Nº de itens ou questões = 143

## **B) Análise da Tarefa**

- a. Tarefas preferencialmente sobre objetos de trabalho físico
- b. Tarefas preferencialmente sobre objetos de trabalho abstratos
- c. Tarefas preferencialmente relacionadas com pessoas
- d. Número e frequência de repetição da tarefa

Nº de itens ou questões = 31

## **C) Análise de Requisitos (da pessoa)**

- a. Captação de Informações
  - a.1 Dimensão de reconhecimento
    - a.1.1 Captação visual de informações
    - a.1.2 Captação pelo sistema auditivo
    - a.1.3 Captação pelo sentido do tato ou pela pele

- a.1.4 Captação pelo sentido do odor ou do gosto
- a.1.5 Captação pelo sentido próprio receptor
- a.2 Tipos de reconhecimento
- a.3 Precisão na captação de informações
- b. Decisão
  - b.1 Complexidade da decisão
- c. Atitudes/Ações
  - c.1 Cargas devidas ao trabalho estático pela postura
  - c.2 Cargas devidas ao trabalho estático (segurar algo)
  - c.3 Cargas devidas ao trabalho muscular dinâmico
  - c.4 Cargas devidas ao trabalho muscular dinâmico unilateral
  - c.5 Aplicação de forças e frequência de movimentos

Nº de itens ou questões = 42

**Total de itens ou questões = 216**

Cada item é classificado pelo tipo e possibilidades de ocorrência (tab. 2.3) em cada posto de trabalho pesquisado e esses dados são projetados em uma escala percentual de 0 a 100, que servirão de base para a avaliação do trabalho humano.

Os procedimentos para a utilização do instrumento AET abrangem todos os empregados envolvidos no sistema de trabalho, desde o operador ao gerente geral da empresa:

- Discussão preliminar com o gerente da área, referentes à análise e aos locais a serem pesquisados.
- Comunicação com o supervisor imediato do posto a ser analisado.
- Verificação do tipo de trabalho.
- Observação no posto de trabalho, referentes a: operações; objetos de trabalho; meios de trabalho; ambiente físico de trabalho (mesas, cadeiras, salas); fatores ambientais (agentes adversos); contatos com colegas e supervisores.
- Entrevista com o trabalhador: sobre a designação e descrição da atividade; organização do trabalho; responsabilidade e competência para dar instruções.



- Conversa com o supervisor sobre dados pendentes.
- Responder as 216 questões do AET a partir da codificação dos dados obtidos.

Tipo	nome/explicação	possibilidades
A	alternativas	0 - não ocorre 1 - ocorre
D	duração relativa a um turno de trabalho (8 horas)	0 - não ocorre, ou muito raro 1 - abaixo de 1/10 do turno 2 - abaixo de 1/3 do turno 3 - entre 1/3 e 2/3 do turno 4 - acima de 2/3 do turno 5 - por todo o turno de trabalho
F	freqüência relativa (em relação às demais operações que compõe a tarefa)	0 - não ocorre 1 - muito raro 2 - raro 3 - mediano 4 - freqüente 5 - muito freqüente
S	relevância ou importância para o trabalho	0 - não procede 1 - muito pequena 2 - pequena 3 - mediana 4 - alta 5 - muito alta
E	especial	de 0 a 5, especificado em cada questão

Tabela (2.3) - Códigos para responder as questões do AET.  
Veja: Sell, 1991a, p. 31.

### 3 - NOVAS TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO

#### 3.1 - Introdução

O Sistema de Produção se divide basicamente em duas partes, administrativa e operacional:

Administrativa - O sistema de produção é considerado eficiente quando bem administrado, porém não existem fórmulas mágicas, os dados obtidos em cada setor não podem ser parâmetros para se obter o valor total do produto final, porém, a partir do dado final cada setor ou posto de trabalho deve produzir essencialmente o necessário para alcançar o valor final preestabelecido. Cada posto de trabalho tem um índice de produtividade, o que significa um número de peças/hora, a serem produzidas, já predeterminado pelo sistema. Este valor preestabelecido está sujeito a mudanças, decorrentes da reprogramação do sistema.

Operacional - A parte administrativa obtém resultados se trabalhar em parceria com a parte operacional, tendo que cumprir o estabelecido pelo sistema e atuar de forma coordenada, visando a produtividade total da empresa. O processo que apresentar problemas, terá que ser estudado e diagnosticado dentro das prioridades imediatas, fazendo as modificações necessárias, porém viáveis, para que possa atender a demanda exigida pelo sistema.

Atualmente existem duas grandes linhas filosóficas da administração da produção: Just-in-Case e Just-in-Time. A filosofia Just-in-Case (tradicional - geralmente representada pelas tecnologias MRP, MRP II e OPT) dá prioridade à utilização da estrutura de produção, fabrica em grandes lotes e está sujeita à constituição de estoques, com as previsões de vendas sendo fundamentais, tanto para o dimensionamento da empresa quanto para a programação da produção. Já a filosofia Just-in-Time procura atender dinâmica e instantaneamente a variação da demanda do mercado, trabalhando com pequenos lotes e um sistema produtivo estruturado de forma a evitar qualquer tipo de atividade que não adicione valor ao produto. As duas filosofias procuram dar estabilidade ao sistema produtivo, mantendo o ritmo do fluxo de produção estável.

Ao implantar um determinado ritmo de produção dentro da fábrica, não deve-se tomar a demanda do mercado como valor médio

sem antes estudar o comportamento do sistema atual e verificar os possíveis desvios deste valor. A soma das médias de produtividade em cada processo não significa a média de produtividade final. Existe um determinado período de tempo para que o produto percorra cada processo e possa chegar ao seu final no tempo certo. A produtividade pode ser estabelecida pelo número de peças necessárias em um tempo predeterminado e não o inverso.

A produção distingue-se pelo processo que tem por objetivo transformar a matéria, energia e o trabalho na entrada em produtos e serviços na saída. Os fundamentos deste sistema são as relações que especificam o comportamento dos custos variáveis e fixos, da receita, do volume de vendas e do lucro. Em *"A Meta"* (Goldratt e Cox, 1986), estas relações são simplificadas ao aumentar o volume de vendas reduzindo o inventário e a despesa operacional, isto é,  $\text{vendas} = \text{inventário} + \text{despesa operacional}$ , tendo o lucro líquido, fluxo de caixa e retorno de investimento como medições fundamentais para saber se a empresa está ganhando ou perdendo dinheiro. Em *"A Corrida"* (Goldratt e Fox, 1992), o autor nos dá a receita para uma empresa tornar-se competitiva. Apresenta o OPT (Tecnologia da Produção Otimizada) como ferramenta para se conseguir a manufatura sincronizada, com o lema: *"A soma dos ótimos locais ou individuais, não é igual ao ótimo global."*

No sistema OPT a produtividade é obtida através de um maior volume de vendas. A modificação a ser introduzida no sistema deve ter como objetivo principal aumentar o volume de vendas. Portanto, existe a necessidade de uma visão global nesta implantação, caso contrário poderá gerar o efeito sanfona, com departamentos extremamente eficientes e outros completamente emperrados. O efeito sanfona aparece em sistemas balanceados, com a capacidade de produção sendo igualada à demanda de mercado.

Um princípio matemático chamado covariação, prova que em uma dependência linear de duas ou mais variáveis, as flutuações das variáveis do final da linha, flutuarão em torno do desvio máximo estabelecido por qualquer variável anterior. Isto explica porque o sistema balanceado leva as indústrias à falência. Ocasionalmente também problemas no relacionamento entre gerentes e operadores, que ficam estressados, sem motivação, trabalhando num regime, hora demasiadamente puxado, hora lento ou totalmente parado, gerando

acidentes, má qualidade do produto e principalmente queda no volume de vendas. *"Não se deve equilibrar a capacidade de produção com a demanda de mercado e sim equilibrar o fluxo do produto através da fábrica com a demanda de mercado."* (Goldratt e Cox, 1986, p. 120)

No GDR (Gerenciamento das Restrições) o equilíbrio do fluxo depende diretamente dos gargalos, tendo que ser administrados para suprir a necessidade exigida, com os esforços direcionados anteriormente a eles para que suas capacidades surtam o efeito desejado e sirvam de parâmetros nos cálculos do fluxo da produção. No entanto, deve-se tomar cuidado ao equilibrar forças, buscando uma eficiência ideal com a capacidade de produzir o necessário ao menor custo possível. Gargalos ou RRCs (recursos com restrições de capacidade) se caracterizam pelo trabalho contínuo realizado no processo, alto nível de concentração por parte dos operadores e inspetores de qualidade, gerando estresse e risco de acidentes. Seu custo é equivalente ao custo por produto acabado que passa por ele, pois eles é que controlam o volume de vendas. O tempo perdido nos gargalos significa atraso nas entregas e conseqüentemente menor produtividade. Os não-gargalos operam apenas quando solicitados, podendo desmotivar e induzir ao erro ou acidente. O sistema produtivo deve girar em torno dos gargalos, pois os não-gargalos trabalham exclusivamente para que eles tenham total eficiência no processo de materiais, gerando dinheiro para a empresa. Com o aumento da produtividade total poderá ocorrer que um não-gargalo se torne um gargalo novo, devendo ser detectados o mais rápido possível, para que sejam tomadas medidas imediatas no sentido de agilizar o processo a curto prazo, elevando o volume de vendas.

A hora perdida em um gargalo é uma hora perdida em todo o sistema, porém quando economizada em um não-gargalo não tem valor substancial, o que significa ser desnecessário um alto investimento, em termos de otimização do sistema. Os pontos críticos de cada processo devem ser tratados de forma diversificada, aplicando os recursos necessários para sua total recuperação, tendo sempre em mente a organização como um todo, não apenas visar determinados setores da empresa. É importante ressaltar que ao encontrar falhas no sistema, não procura-se um culpado, mas a solução do problema, que, muitas vezes é camuflada pelo operador com medo de ser despedido.

Outra tecnologia em evidência é o MRP (Planejamento dos Recursos da Manufatura) ou MRP II (MRP + Planejamento da Capacidade). O sistema MRP II apesar de ser mais abrangente, teve a necessidade de um tipo de sistema para o controle da produção, a tecnologia JIT, ela faz um controle visual, foi desenvolvida no Japão por Taiichi Ohno, criador do Sistema Toyota de Produção, que introduziu uma idéia simples, a total eliminação de desperdícios. Em países como Japão e Estados Unidos, existe a necessidade de se implantar um sistema cada vez mais aperfeiçoado em função da grande evolução da comunidade manufatureira que investiu em novos conceitos e técnicas no sentido de atingir o centro da fábrica. Aplica-se em automação e robótica para reestabelecer padrões de qualidade, reduzir o tempo de preparação e assim obter o controle manufatureiro total. No Brasil, esta evolução encontra-se num estado aquém do desejado, suas causas principais são a situação econômica do país e a visão retrógrada de seus empresários.

Técnicas como processamento rápido de fluxo, fabricação JIT, manufatura flexível e tecnologia em grupo, estão exigindo novas características e capacidades dos sistemas para manufatura. *"Na implantação de novas tecnologias não é suficiente considerar apenas os aspectos técnicos. A técnica deve ser vista sempre em conjugação com o homem e a organização do trabalho. Só assim, é possível explorar as oportunidades, que se abrem com as novas tecnologias e alcançar os objetivos definidos."* (Sell, 1992, p. 03)

A tecnologia mal empregada gera grandes custos para um retorno pequeno, ocasionando diversos problemas para a empresa:

- custo excessivo e desnecessário
- aumento do inventário
- troca de mão de obra
- tecnologia incompatível ao sistema
- difícil manutenção
- difícil operação
- eficiência elevada
- obsolescência prematura (não planejada)
- modificações no material a ser processado

Assim como a técnica JIT, a Qualidade Total foi desenvolvida para combater esses problemas, visando eliminar quebras, defeitos e acidentes. Surgiu da necessidade de integração do controle centrado no produto com o controle centrado no processo. Também necessita, da total interação da empresa com seus operários, que através de programas como Prolim (programa de organização e limpeza) e APG's, procura integrar seus empregados à realidade da empresa. *"Decisões por consenso são a base do estilo gerencial participativo que substitui a intransponível barreira entre chefes e subordinados."* (Sebrae, 1994, p. 03)

### 3.2 - Tecnologia MRP II/JIT

O MRP II é uma tecnologia empregada no planejamento e controle de materiais e produção, envolvendo todos os setores da empresa relacionados com a produção. Fornece mecanismos para checar os planos de materiais contra os recursos de fábrica e para identificar áreas com problemas enquanto o plano de produção é executado. Consiste de muitos módulos, onde cada um executa uma função específica: (Álvares et al, 1991, p. 40)

- Planejamento da Produção - Desenvolve um plano de produção baseado nos planos estratégicos do negócio.
- Programação Mestre da Produção - Baseado no plano de produção, previsão de vendas e níveis de estoque do produto acabado. Projeta os requisitos de produção para um determinado período de tempo.
- Programação dos Requisitos de Materiais - Desenvolve os requisitos de compra e produção baseado nas listas de materiais e estoque. (trabalha com o planejamento do tempo de reposição de materiais e controle do nível de estoque).
- Controle de Inventário - Fornece informações da disponibilidade de componentes para os setores de Compras e Controle de Chão de Fábrica.

- Planejamento da Capacidade - Libera informações da ordem de produção em processo para desenvolver um perfil de uso dos recursos de produção.
- Controle de Chão de Fábrica - Acompanha e controla a ordem de produção liberada para o chão de fábrica.
- Compras - Controla a liberação de ordens de compra sob os dados da engenharia, inventário e fornecedor.
- Relatórios de Performance - Relatórios de utilização e eficiência, custos, qualidade e do desempenho da programação da produção.
- Base de Dados de Engenharia - O setor de projetos (CAD) fornecerá a definição de produtos através do arquivo lista de materiais. O setor de manufatura (CAM) fornecerá tipos de processos e operações usadas no controle de chão de fábrica.

Hoje, fala-se em otimizar, porém a programação da produção é ponto fundamental na otimização. Ela deve ser realizada com prazos e capacidades reais, podendo ter condições de prever os acontecimentos futuros para planejar com maior precisão. O MRP II é um sistema de programação que trata da administração da produção e inventário. Melhoramentos nas técnicas de programação influem positivamente de forma direta nas quebras de máquinas, absenteísmo e peças com defeitos que ocorrem na produção. O inverso também é uma realidade, várias técnicas de programação da produção se tornam inviáveis e totalmente desacreditados por não solucionarem problemas de chão de fábrica.

Os maiores problemas encontrados no MRP II se dão pela inabilidade no controle efetivo das operações de produção, manifestada em:

- a) péssimo controle do processo
- b) desempenho ruim do equipamento
- c) qualidade imprevisível do material em processo
- d) desempenho incerto do fornecedor
- e) lead-time excessivo

f) estoques em excesso

g) capacidade de produção inadequada

Com os problemas sendo sanados, os resultados permitirão um aumento da produtividade da mão-de-obra e do meio de produção, redução do investimento no estoque, melhor serviço ao consumidor, maior controle das operações de manufatura e melhor qualidade do produto final. A confiabilidade do processo de manufatura é fundamental para a execução do programa MRP II e quando associado ao JIT, a mão-de-obra direta desempenha muitas atividades, como a movimentação de materiais, a inspeção e a manutenção de máquinas. As avaliações da mão-de-obra dependem da eficiência do grupo.

O MRP II trata de obter o material certo, no ponto certo, no momento certo. Isto significa, o nível certo em termos de metas de serviços, utilização da capacidade e custos de produção, garantindo um desenvolvimento ordenado do trabalho, mostrando claramente em que condições e ritmo o trabalho deve se desenvolver. Para ter o ritmo certo na fábrica o mecanismo é manter todos os prazos, operações e prioridades em mente, manipulando-os de maneira a dar o melhor resultado.

No MRP II unem-se vários setores dispostos a discutir diversos fatores em torno de problemas a serem solucionados de comum acordo, sendo feitas reuniões periódicas onde as questões são levantadas e negociadas de forma a obter um aperfeiçoamento global. Os vários setores devem estar informados de todos os passos da empresa, para que possam programar-se, inclusive às supostas previsões que servirão para a reprogramação, fazendo com que o ritmo empregado pelos operadores não sofra alterações bruscas.

O programa mestre de produção tem como primeira finalidade determinar as quantidades a serem produzidas por período de tempo. Para que a programação seja eficaz, deve-se ter a noção dos limites impostos pela capacidade de produção existente. Outros pontos a serem verificados são os chamados obstáculos externos, (pedidos de urgência, mudanças técnicas, erros de produção, perdas por refugo, excesso de produção, greves, faltas, quebra do equipamento, introdução de novos produtos com o ferramental que não corresponde ao desejado).



No planejamento superficial da capacidade os centros de carga crítica são selecionados dentro da fábrica, os chamados gargalos, que após serem medidos e avaliados, é determinado um valor considerado crítico, com um limite padrão de erro. A Ergonomia pode ser uma ferramenta fundamental, contribuindo para melhorar os tempos preestabelecidos, aumentando a capacidade de produção e melhorando a qualidade do produto. Uma produção ordenada traz benefícios aos operadores que sofrem pressão em um turno de trabalho e ficam ociosos em outro; não sobrecarrega as máquinas e não as deixa paradas por um longo período de tempo; diminui os estoques e mantém os prazos de entrega.

O MRP II associa a capacidade disponível de produção aos materiais disponíveis para a execução do produto. Existem várias alternativas para aumentar a capacidade disponível:

- horas extras
- contratações
- remanejamento de operários
- distribuir a carga de trabalho entre os postos similares
- subcontratações
- trabalho em turnos
- comprar maquinários
- otimizar os movimentos executados no posto de trabalho

O MRP II determina que o padrão de qualidade, prazos de entrega e o preço do produto final não sofram variações bruscas em função de maiores lucros. Porém, contribui para que esses fatores não tenham prejuízo no aumento da produtividade e do volume de vendas. Ele planeja e controla a produção, diz para fabricar ou não, com o plano de inventário mostrando suas opções em tempo para planejar e solucionar. É importante que o chão de fábrica esteja totalmente integrado ao sistema, com um plano de ensino estruturado, procurando dar aos usuários um bom nível de conhecimento sobre os novos conceitos, com dados reais, fazendo com que a técnica não caia no descrédito num ambiente desmotivado e desconhecido.

Se o programa mestre não considerar as implicações de capacidade de produção no seu nível inicial de planejamento, os planos das necessidades resultantes que forem criadas não estarão compatíveis à capacidade real de produção. O MRP II funciona bem se os prazos dos pedidos forem atualizados. A atualização ocorre no momento em que faltam componentes de complemento, por algum motivo, dando lugar a outros materiais a serem processados, impondo uma capacidade máxima, no tempo certo e permitido. *"Conhecer as necessidades de materiais e manter as prioridades atualizadas não é suficiente, se não existir capacidade disponível."* (Fullmann "et al", 1989, p. 165)

A produção deve conhecer as mudanças ocorridas no sistema, caso contrário, podem ocorrer problemas de ordem produtiva, não dando condições ideais para processar tais mudanças. Todos devem ser parte integrante, com participação efetiva, prevalecendo o respeito e o bom senso perante os argumentos levantados por cada um, com a idéia de que um falhando, todos falham.

Os fatores críticos na implantação do MRP II, segundo Fullmann et al (1989, p. 176):

- a) Planejamento da implantação da tecnologia MRP II; o planejamento define claramente o sistema e o preparo do ambiente, estabelecendo metas e responsabilidades.
- b) Comprometimento da alta administração; disto depende o nível de eficiência da nova tecnologia.
- c) Resistência da organização; o nível de resistência do pessoal da empresa, pode determinar o fracasso ou sucesso do projeto.
- d) Equipe de implantação; pessoas das áreas envolvidas, se reúnem periodicamente para resolver problemas.
- e) Ensino e treinamento; plano de ensino estruturado que procura dar um bom nível de conhecimento e informação, passo a passo, dos novos conceitos para implantação do novo sistema.

- f) Consultorias; a figura do consultor deve servir como um agente catalisador de informações e idéias, assessorando os trabalhos sem participar ativamente nas tomadas de decisões da empresa.
- g) Integridade de dados; pois os dados incorretos além de trazerem danos ao sistema, criam o descrédito. Para se ter dados confiáveis é necessário ter rotinas de medição, confiabilidade, responsabilidade pela informação e acreditar no novo sistema.
- h) Software; o cérebro do sistema, onde são implantados relatórios para o usuário obter as informações necessárias para trabalhar.
- i) Instalações; com seus equipamentos, maquinários e ferramentas compatíveis às capacidades exigidas pelo novo sistema.

O MRP II é apresentado como "carregamento infinito", isto é, calcula as necessidades de produção sem considerar a disponibilidade da capacidade de produção. É uma técnica de planejamento prioritário, não uma ferramenta de execução, não serve para controle da produção ou redução do inventário, para isso, foi desenvolvida uma combinação MRP II + JIT ou MRP III, com a idéia de simplificar e integrar os processos físicos e os fluxos de materiais, facilitando a coordenação. A diferença básica entre as técnicas MRP II e JIT é que um tenta modelar o que é tradicional e o outro tenta mudá-lo. O MRP II é mais orientado ao planejamento que o JIT. Ele interliga, por um programa mestre, o fluxo de materiais através do marketing, engenharia, compras e produção. *"A sinergia entre o MRP e o JIT pode ser utilizada desde que exista uma relativa folga no uso da capacidade da fábrica a médio prazo. Nestes casos, o JIT é utilizado para maximizar a taxa de geração de dinheiro através das vendas (throughput) no curto prazo na parte repetitiva e estável do sistema, enquanto o MRP pode ser usado para balancear a produção a médio prazo e gerenciar as ordens de*

*produção nos setores não repetitivos do mesmo.*" (RAE, 1989, P. 61). A figura (3.2) ilustra o contraste entre prioridade e funções da capacidade no MRP II e JIT.

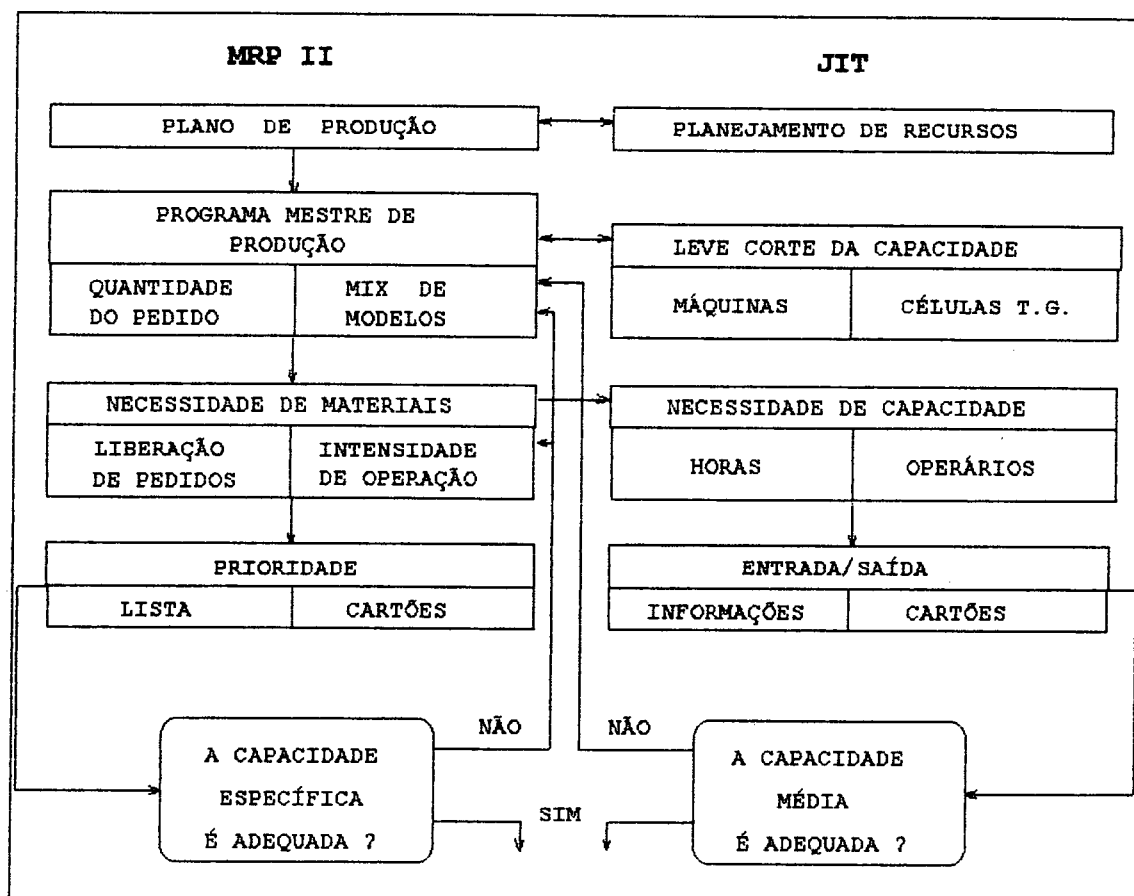


Figura (3.2) - Contraste entre prioridade e funções do MRP II e JIT. Veja: Fullmann "et al", 1989, p. 210.

### 3.2.1 - Filosofia Just-in-Time

O enfoque japonês é trabalhar visando simplificar o sistema produtivo. O JIT poderá ser aplicado, em uma indústria que fabrica seus próprios componentes, com mais eficácia do que aquela que depende de fornecedores, mas no entanto, precisa elaborar um plano piloto para verificar as condições reais de trabalho e a partir daí testar todas as melhores maneiras de processar um produto com qualidade e no prazo certo. Sua principal característica é entregar componentes ou capacidades de processamento no volume certo e apenas quando necessário, junto à diminuição do inventário, sem contudo, diminuir o faturamento. Lubben (1989, p. XII) o define como

uma filosofia de administração que está constantemente enfocando a eficiência e a integração do sistema de manufatura utilizando o processo mais simples possível, tendo como principais prioridades, o comprometimento com a filosofia JIT, o trabalho em equipe e o comprometimento com a melhoria constante.

Algumas metas foram traçadas:

- diminuir, ao máximo, as falhas e defeitos na manufatura;
- ter operários polivalentes e participantes;
- criar (APG's) atividades de pequenos grupos;
- fazer certo na primeira vez;
- eliminar defeitos;
- método de produção a prova de falhas;
- autocontrole de qualidade;
- retorno imediato de informações;
- processar lotes pequenos;
- redução do tempo de preparação;
- emitir sinais de reabastecimento (Kanban);
- controle pela visibilidade;
- produção por fluxo unitário (Manufatura Celular);
- operação perfeita / sem defeitos (Manutenção Preventiva);
- diversificação da capacidade / operários polivalentes;
- fornecedores com mesmas idéias, sendo continuidade da fábrica;
- o JIT como uma filosofia.

O Kanban, a principal ferramenta do JIT, controla o fluxo de material, do almoxarifado ao armazém de produtos acabados, melhora os métodos de trabalho e práticas de movimentação de material. Seu mecanismo é feito por cartões, identificando os problemas e avaliando os resultados das mudanças (fig. 3.3). Este método estimula o desenvolvimento da automação através de pequenos aperfeiçoamentos, devendo ser atingidos a custos muito

baixos, comprando equipamentos de configurações complexas apenas quando o mesmo propósito não pode ser atingido por meios mais simples. O Kanban exige, muitas vezes, mudanças no procedimento do trabalho para que este tenha êxito. Os problemas que outrora eram reprimidos e camuflados, agora são procurados e solucionados. Quanto mais rápido detectarmos o problema, mais rápida será a solução, possibilitando uma melhoria, tanto na produtividade, quanto na qualidade do produto. Estoques são armadilhas porque ocultam os problemas, devendo ser reduzidos a níveis cada vez mais baixos. O seu decréscimo significa um melhor aperfeiçoamento do sistema.

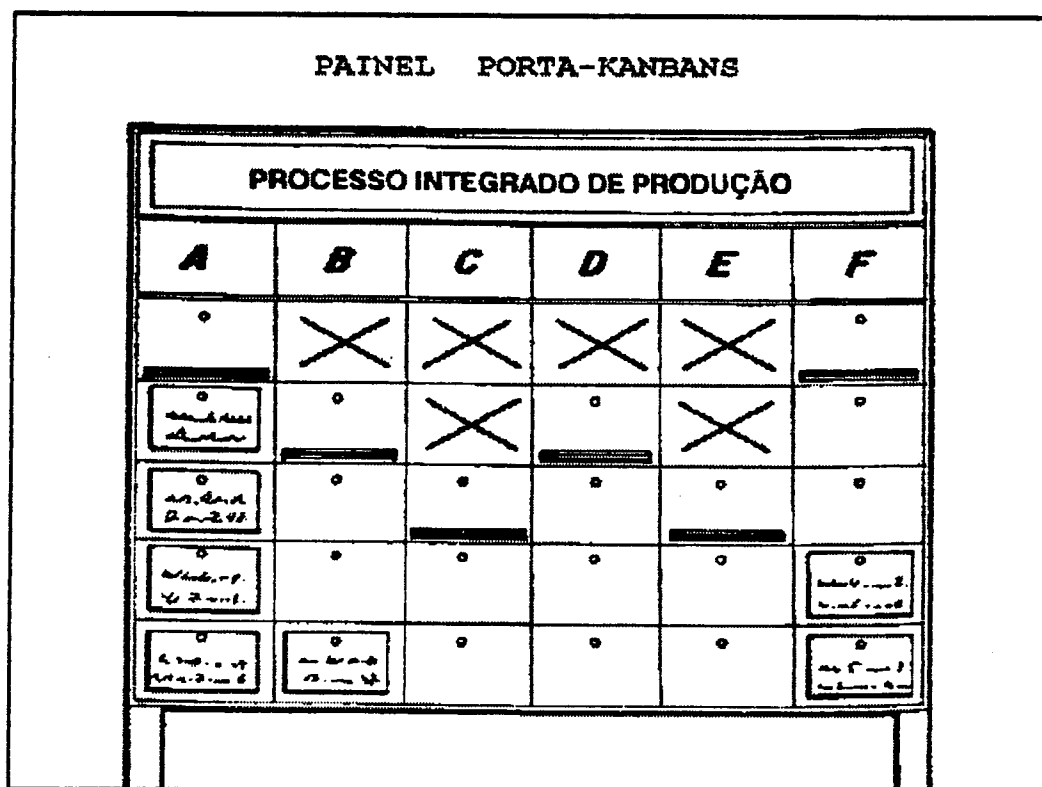


Figura (3.3) - Painel onde são posicionados os kanbans.  
Fonte: Bezerra, 1990, p. 31

A técnica JIT exige a necessidade da interação entre operadores e seus equipamentos e ensina a trabalhar com pequenos lotes, o que facilita em vários aspectos:

- melhor controle de qualidade
- estoques menores
- melhor planejamento e controle da produção
- reduz o inventário

*"Com a implantação da filosofia JIT, as máquinas não podem quebrar com a frequência que acontecia, pois a parada de uma máquina acarreta na parada de toda a célula."* (Bezerra, 1990, p. 41)

No MRP II o planejamento das necessidades de capacidade determina recursos necessários por posto de trabalho, no JIT determina como balancear o índice da linha de produção com o índice de necessidades. Uma das deficiências encontradas em várias empresas que utilizam o sistema MRP II é a falta de sensibilidade ao nível do chão de fábrica, com o processo de manufatura, a qualidade e a mão-de-obra. *"Enquanto o Ocidente estava ocupado com os Sistemas de Planejamento e Controle, os japoneses atacaram aquilo que se considerava o coração do problema - o Piso da Fábrica."* (Fullmann "et al", 1989, p. 183)

A capacidade real de cada processo é necessária para garantir que a gerência possa identificar as conseqüências de suas ações. Métodos de otimização deverão ser empregados no sentido de aperfeiçoá-la. A filosofia de aprimoramento contínuo, associada a métodos ergonômicos, pode dar condições ideais aos operadores para que estes atuem no limite de suas capacidades.

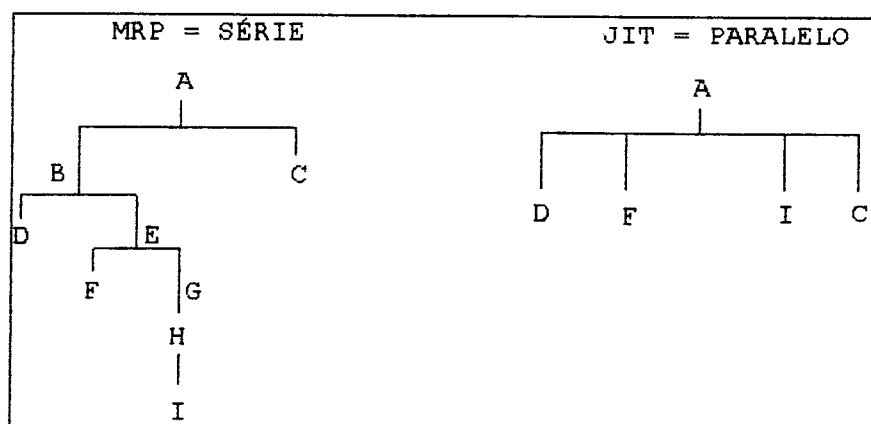


Figura (3.4) - Listas de materiais do MRP e JIT.  
Fonte: Fullmann "et al", 1989, p. 221.

A capacidade de operação paralela significa que uma rota poderia compor-se em múltiplas operações ocorrendo em diferentes partes de uma montagem ao mesmo tempo, sobrepondo as operações, consistindo no planejamento de uma segunda operação iniciar antes da primeira estar completa, como ilustra a figura (3.4).

No JIT a técnica (de puxar) controla as prioridades para uma produção contínua, no MRP II a técnica (de empurrar) controla as prioridades com as listas de despacho. O controle de entrada/saída em muitos sistemas de controle do piso de fábrica ainda se utilizam de ordens de fabricação e despacho, porém, uma das técnicas mais modernas no controle do piso da fábrica, que sustentam a tecnologia JIT, são as Células de Manufatura.

### 3.3 - Células Flexíveis de Manufatura (FMC/FMS's)

Uma célula de fabricação (MfU) é constituída por uma ou mais MT's (máquinas-ferramenta) de diferentes tipos, capaz de produzir todos os componentes de uma determinada família.

*"FMC's são células de manufatura constituídas por uma ou mais MfU's e uma unidade de gerenciamento computadorizada (MgU)." (Álvares "et al", p. 14)*

O Sistema Flexível de Manufatura (FMS) consiste de duas ou mais FMC's interligadas por THU's (unidades de transporte/manipulação automatizadas). Situa-se em nível hierárquico superior ao das FMC's e incorpora uma MgU responsável pela supervisão das MgU's das FMC's. É responsável pelo roteamento da produção em tempo real (escolhe uma FMC pela sua disponibilidade e potencialidade entre as similares), onde, pelo balanceamento de linha e seqüenciamento, se estabelecem prioridades. Coordena, operacionalmente, as diversas FMC's e garante-lhes o fornecimento de peças, insumos, ferramentas, programas e demais acessórios. Isto implica em controlar:

- estoques vinculados à produção;
- movimentação de materiais entre as FMC/FMS's e demais áreas;
- informações sobre as restrições impostas pelas operações-gargalo;
- informações sobre as causas dos eventuais desvios de produção;
- informações aos superiores, da atual e futura situação da produção.



Um FMS engloba:

- Gerenciamento (MgU) - controla um grupo de unidades.
- Fabricação (MfU) - constituída por máquinas e ferramentas sob controle da CtU.
- Inspeção (IpU) - instrumentos e máquinas para controle de inspeção.
- Identificação (IdU) - orienta as unidades quanto à utilidade de peças e ferramentas.
- Transp./Manipulação (THU) - movimentação de objetos (robô fixando/posicionando objetos).
- Limpeza e Remoção (CRU) - limpeza de peças, ferramentas e remoção de cavacos.
- Medição (MsU) - controle individual do processo de cada unidade.
- Controle (CtU) - controla uma unidade e gerencia a comunicação com as demais, ex: cnc, plc, etc.

As Células de Manufatura destinam-se aos lotes de produção pequenos e médios, com variedade de peças de média a grande (sendo uma tendência atualmente na indústria). Não necessitam ocupar um único espaço delimitado. Apenas segue o seqüenciamento determinado pela sua respectiva MgU. Podem ser:

Físicas: seqüenciamento rígido ou semi-rígido, com layout definido, agrupando as unidades necessárias à FMC;

Virtuais: seqüenciamento lógico flexível, onde as unidades podem ser fisicamente dispersas e fragmentadas. São muito úteis na fase de teste e desenvolvimento.

A figura (3.5) mostra um agrupamento de máquinas que fabrica uma família de peças com similaridade de processo. A figura (3.6) identifica a dona-de-casa como uma operadora multifuncional, pois executa simultaneamente um número grande de atividades com um sincronismo invejável.

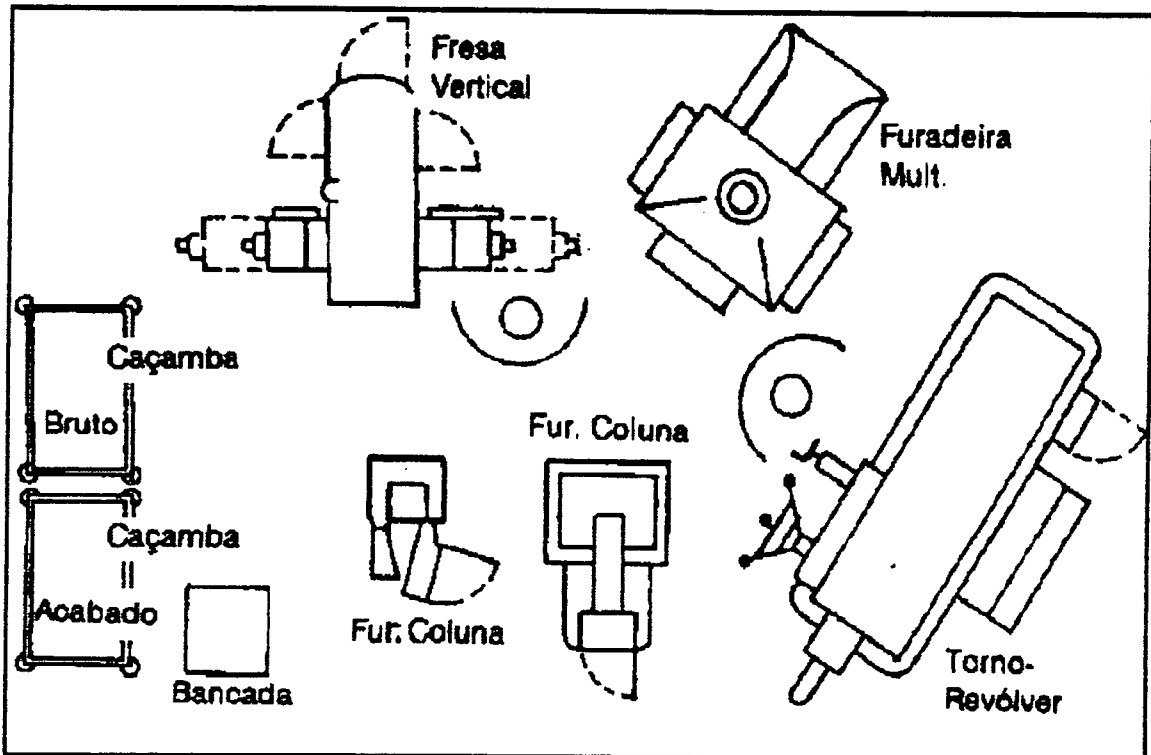


Figura (3.5) - Agrupamento de máquinas que fabrica uma família de peças similares de processo. Fonte: Bezerra, 1990, p. 25.

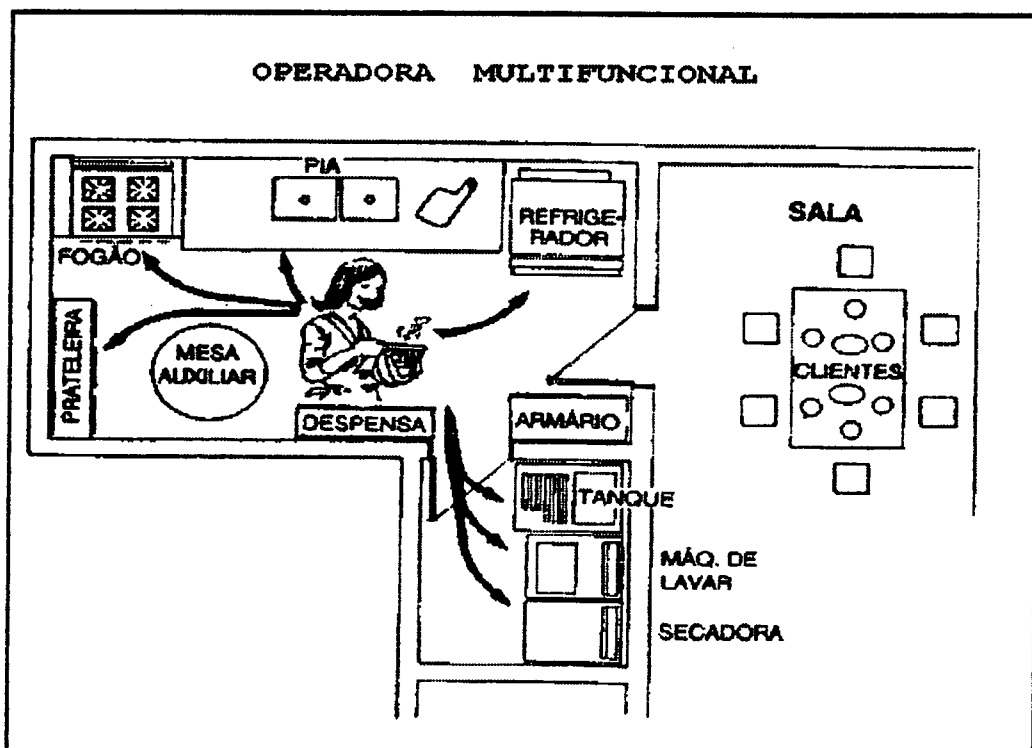


Figura (3.6) - Dona de casa - operadora multifuncional em uma célula. Fonte: Bezerra, 1990, p. 27

A tabela (3.1) ilustra uma comparação entre sistemas de produção convencional e as FMC/FMS's.

FILOSOFIA DE FABRICAÇÃO	
TRADICIONAL	F M C / F M S
DIVISÃO DO TRABALHO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- TRABALHOS SIMPLES, COM OS NÍVEIS DE SALÁRIO MAIS BAIXOS POSSÍVEIS</li> <li>- PEQUENA INFLUÊNCIA DO OPERADOR NO RESULTADO GLOBAL DA PRODUÇÃO</li> <li>- MUITOS PONTOS DE INTERFACE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TRABALHO QUALIFICADO, COM EQUIPE A MAIS PREPARADA POSSÍVEL</li> <li>- GRANDE INFLUÊNCIA DO OPERADOR NO RESULTADO GLOBAL DA PRODUÇÃO</li> <li>- POUCAS INTERFACES</li> </ul>
EXECUÇÃO DO TRABALHO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- EM BATELADAS</li> <li>- PASSO A PASSO</li> <li>- POR TAREFAS ENTREGUES/ ORIENTADA A UTILIZAÇÃO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DE ACORDO COM A DEMANDA</li> <li>- SOBREPOSTAS</li> <li>- POR TAREFAS BUSCADAS/ ORIENTADA AO PROCESSO</li> </ul>
TEMPO REQUERIDO PARA EXECUÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- MÍNIMO POR OPERAÇÃO</li> <li>- MÁXIMA PRODUÇÃO/TEMPO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MÍNIMO POR ORDEM DE FABRICAÇÃO</li> <li>- MÁXIMA UTILIZAÇÃO</li> </ul>
FLUXO DE MATERIAIS E INFORMAÇÕES	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- CONSIDERADOS EM SEPARADO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- INTEGRADO</li> </ul>

Tabela (3.1) - Comparação dos sistemas convencional e FMC/FMS's.  
Fonte: Álvares "et al", 1991, p. 107.

### 3.3.1 - Controle

No caso das FMC's existem limitações que levam a repensar o modelo hierárquico. Algumas causas são:

- níveis superiores sobrecarregados de dados e decisões
- níveis inferiores com excessiva dependência, fila de espera
- sobrecarga nas vias de comunicações e fluxos de controle
- eficiência limitada do conjunto
- falta de confiabilidade do conjunto
- dificuldade de evoluir para sistemas inteligentes

O controle de FMS's inteligentes sugere a adoção de estruturas descentralizadas. A MgU da FMC se comunica o mínimo possível com os demais sistemas de controle e planejamento da produção. A troca de informações ocorre basicamente em três situações:

- a) responsabilidades delegadas à FMC. Inicia ou altera o programa.
- b) remessa de relatórios de produção pela FMC.
- c) situações adversas, como: falhas, mudanças de estado, impossibilidade no atendimento às solicitações, etc..

O processo hierárquico para o controle inteligente se desenvolve em quatro níveis respectivamente:

- 1) Reação - Sistema orientado por objetos. Tabelas estáticas e chamadas de procedimento simples.
- 2) Planejamento - Espaço de estados e pesquisa heurística. Estados intermediários predeterminados.
- 3) Otimização - Simulação e seleção de planos a partir de alternativas baseadas em critérios de avaliação (análise sensitiva).
- 4) Aprendizado - Reconhecimento, tratamento e integração de processos e dados até o nível mais baixo da hierarquia. Capacidade de interpretar conceitos difusos.

O processo sintetiza uma hierarquia em quatro etapas para migração progressiva em um controle plenamente inteligente. Os dois últimos níveis se propõem a substituir as capacidades sensitivas e cognitivas do operador humano. Porém, a complexidade, o custo e os riscos envolvidos, como nas situações imprevistas, emergências ou falhas de software, ainda tornam estes dois níveis objetivos de discussões acadêmicas. A operação de FMC/FMS's ainda vai depender, por algum tempo, de operadores humanos.

### 3.3.2 - Padronização

A padronização é, de fato, o que viabiliza a integração, unificando e simplificando a interação entre diversas partes que compõem as FMC's.

A integração plena só existirá através da padronização. Os problemas mais frequentes são inseridos na tabela (3.2). Porém, para torná-la efetiva, devem ser superados:

- rápida evolução das tecnologias utilizadas em FMC, incompatível ao ritmo lento do processo de elaboração das normas.
- pressões dos proprietários das tecnologias emergentes, que procuram induzir o mercado a tornar-se cativo dos seus desenvolvimentos, visando alongar a vida e melhorar a rentabilidade dos seus produtos. As normas ficam personalizadas.
- pela evolução, em direções antagônicas ou conflitantes, de tecnologias complementares. É o caso por exemplo, dos CNC's, que por um lado evoluem para executar funções de simulação e gerenciamento de ferramentas, conflitando, por outro lado, com o CAD e o CAPP, que também tendem a oferecer recursos para executar essas funções.

PRINCIPAIS PROBLEMAS POTENCIAIS	UNIDADES DA FMC							MATERIAL
	FABRICAÇÃO/MEDIÇÃO - MFU/MSU			MANIPULAÇÃO - THU		CONTROLE - Mgu/Ctu		
	MANIPULADORES	MT/MS	FERRAMENTAS	SIST./ESTOCAGEM	MANIPULADORES	HARDWARE	SOFTWARE	PEÇA
QUEBRA DE FERRAMENTA			X					
ERRO/ POSICIONAMENTO	X	X	X	X	X			X
PROBLEMAS/ COLISÃO	X	X		X	X	X	X	
PROB/ MANIPULAÇÃO	X	X	X	X	X	X	X	X
PROBLEMAS/ QUALIDADE	X	X	X					X
DESGASTE/ FERRAMENTA			X					X
ERROS/ PROGRAMAÇÃO	X	X		X	X	X	X	
ERROS/ COMUNICAÇÃO	X	X				X	X	
ESTRANGULAMENTO	X	X	X	X	X	X	X	
SUB-UTILIZAÇÃO	X	X	X	X	X	X	X	

Tabela (3.2) - Localização dos problemas mais frequentes na FMC.  
Fonte: Álvares "et al", 1991, p. 116.

### 3.3.3 - Gerenciamento da FMC (MgU)

As principais atribuições de cada módulo da MgU são:

1) Interface/Comunicação com níveis hierárquicos superiores - Possui comunicação com os sistemas de (planejamento do produto, processo e produção), a fim de obter dados sobre o roteamento de peças; programas e dados NC para as MfU's; programas para as THU's; tempo de processamento das peças nas MfU's; tempo de set-up; ferramentas e dispositivos necessários; recebimento de ordens liberadas e outros.

2) Seleção do número de lotes e mix de peças de cada lote - A MgU de cada célula recebe as ordens de produção liberadas, onde contêm famílias de peças a serem produzidas em um dado período. Esta função realiza a formação/seleção dos lotes, determinando a sua composição; aspectos referentes a restrições de ferramental e de máquinas gargalos.

3) Seqüenciamento - Determina a seqüência na qual "n" peças (tarefas) serão processadas em "m" máquinas de maneira a minimizar o tempo de fluxo:

- um estágio, uma MfU
- um estágio, várias MfU's iguais em paralelo
- vários estágios, "flow shop"
- vários estágios, "job shop"

O seqüenciamento mais amplo é do tipo "job shop", no qual cada uma das tarefas tem a mesma probabilidade de ser executada em qualquer máquina e em qualquer ordem. No tipo "flow shop", todas as tarefas devem passar pelas "m" máquinas seguindo a mesma ordem. A figura (3.7) ilustra a relação entre os estágios.

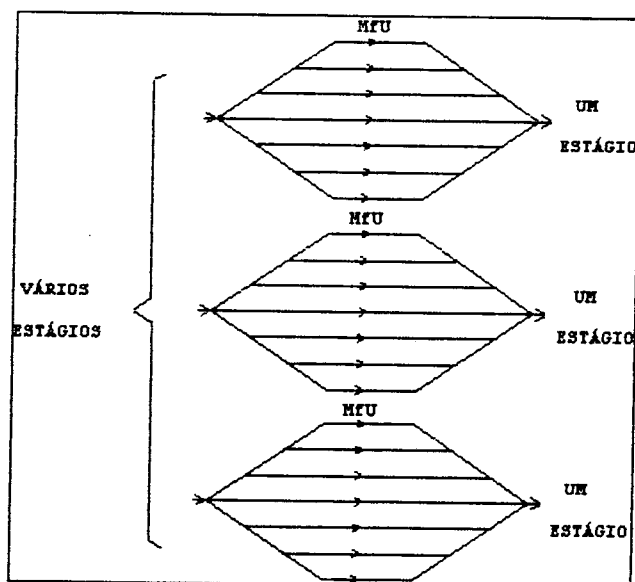


Figura (3.7) - Relação entre os estágios no tipo flow shop.

4) Dispatching - As funções do dispatching são de coordenação do carregamento dos centros de trabalhos individuais (MfU) e do controle de movimentação de materiais. Os materiais requeridos, se disponíveis, são alocados nos pontos desejados, pois são conhecidas as quantidades e localização de todas as peças em processo.

5) Manipulação e Transporte Relativos à MgU - Coordena a manipulação/transporte fazendo interface entre dispatching e THU. A determinação dos itens manipulados e transportados é dada pelo dispatching, suas instruções são transferidas para as THU's e vice-versa, sendo as peças carregadas e descarregadas nos MfU's e paletes, havendo portanto, necessidade de sincronização das diversas transações realizadas entre as unidades.

6) Controle Remoto das Unidades - Faz a interface entre o dispatching e o chão de fábrica, onde através do software que executa as atribuições da MfU e THU realiza a transferência de programas NC para as MfU's e os programas para as THU's, efetuando transferência de programas, inicialização das unidades e operação automática entre outras.

7) Monitoração - A eficácia do controle da atividade de produção depende da fidelidade e rapidez na obtenção dos dados de chão de fábrica. São coletados em tempo real:

- status das MfU's e THU's
- status das peças
- tempos de processamento
- materiais disponíveis
- dados de inspeção

A figura (3.8) ilustra o relacionamento entre os módulos do sistema MgU a nível de FMC/FMS.

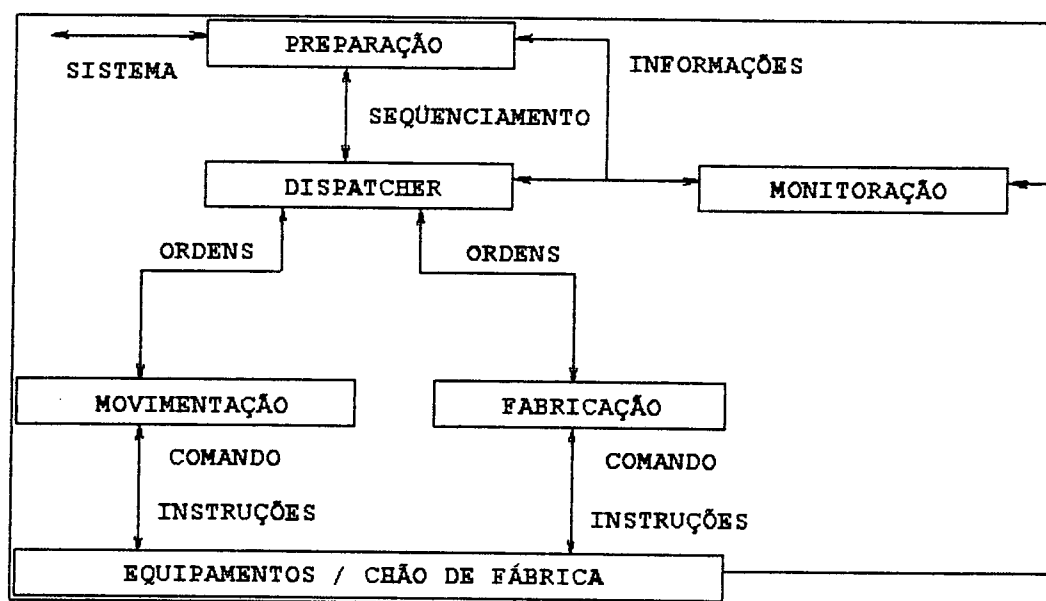


Figura (3.8) - Módulos funcionais do sistema.  
Fonte: Álvares "et al", 1991, p. 126.

A tabela (3.3) relaciona as funções de cada módulo da MgU.

M Ó D U L O	F U N Ç Õ E S
PREPARAÇÃO	*INTERFACE COM NÍVEIS SUPERIORES *DETERMINAÇÃO DOS LOTES *SEQUENCIAMENTO
DISPATCHER	*DISPATCHING
MOVIMENTAÇÃO	*MANIPULAÇÃO E TRANSPORTE DE MATERIAIS
FABRICAÇÃO	*CONTROLE REMOTO DAS UNIDADES
MONITORAÇÃO	*MONITORAÇÃO

Tabela (3.3) - Funções dos módulos da MgU.  
Fonte: Álvares "et al", 1991, p. 126.



### 3.4 - Formação, Treinamento e Segurança do Trabalho

Santos (1978, p. 128) menciona que a diferença existente entre a Formação Profissional ou Educação Técnica e o Treinamento se caracteriza, basicamente, como um sistema proposital voltado para criar habilitações, sempre que possível permanentes, para os papéis que a sociedade exige na produção de bens e serviços. Integra o indivíduo como ser social que julga e dirige seus atos de trabalho. O treinamento equivale a dar-lhe as ferramentas para esses atos e conseqüentemente, objetivos bem delimitados a serem alcançados em determinado tempo.

Alguns resultados encontrados em relação à formação profissional:

- redução do tempo e de gastos de material;
- melhoria de métodos;
- redução do absenteísmo;
- redução do período de adaptação ao trabalho;
- redução dos sistemas de supervisão e de controle;
- redução de custos;
- redução de queixas, reclamações e greves;
- melhoria da qualidade do produto;
- incentivo ao pessoal e melhoria do moral do grupo;
- redução de acidentes;
- melhoria da comunicação;
- melhoria da imagem da empresa;
- melhoria do grau de satisfação no trabalho;
- maior produtividade para a empresa.

Na Formação Profissional Direta, ou no Próprio Trabalho o indivíduo é propositalmente colocado para ajudar ou para aprender, ou ambos os fins, em locais de trabalho. Assim, o indivíduo aprende

e, ao mesmo tempo, recebe ajuda econômica. Realiza tarefas sob direcionamento e controle total de profissionais mais experientes. Não há programação determinada sobre o que ensinar; o conteúdo da aprendizagem está sujeito às variações do mercado e da produção. Por isso é real, ainda que limitado. Se assemelha à metodologia da formação natural e espontânea, no que se refere às circunstâncias e eventos da vida diária; difere porém, porque o processo de aprendizagem é, sobretudo, o da imitação e da modelação, um componente emocional e relevante no processo. Os exemplos atuais são encontrados em certos tipos de instituições educacionais e de produção, tais como hotel-escola, fazenda-escola, hospital-escola, oficina-escola, etc.

No Regime Bolsista as empresas avaliam seus integrantes, através da aplicação de testes teóricos e práticos no próprio local, a fim de ingressá-los no quadro de admissão. As vantagens são:

- melhor integração com o pessoal e o trabalho;
- vivencia a teoria na prática;
- maior motivação, pois é devidamente integrado;
- maior segurança ao sistema e ao operador;
- melhora o desempenho do grupo.

Leite (1979, p. 66) comenta que, nesta mesma linha, há o Treinamento de Orientação ou Adaptação, (Trainee) para cada novo funcionário ou empregado, diante da organização e método, se ajusta à função de sua competência, logo que efetive a sua admissão. Durante o período dedicado a essa tarefa especializada, o recém-admitido, orientado por pessoal técnico capacitado, percorre as principais instalações da empresa para, ao final, conhecer a unidade onde ficará lotado e se submeterá a uma avaliação preliminar de aproveitamento, seguida do recebimento das instruções detalhadas sobre suas funções ou atribuições. Depois vem um treinamento tipo individual, com aperfeiçoamento, através de cursos, assuntos e estágios.

### 3.4.1 - Formar o Coletivo de Trabalho

O grupo é formado para atender a quatro objetivos gerais básicos: levantar dados, trocar informações, dar informações e solucionar problemas. Inseridos nestes objetivos gerais, estão objetivos específicos: (Hesketh, 1981, p. 62)

- propiciar um local confortável para a expressão de idéias;
- esclarecer dúvidas e mal-entendidos;
- estabelecer novos canais informais de comunicação;
- produzir informações úteis e eficazes, novas percepções;
- estimular atividades com supervisão, avaliando programas de ação;
- estimular ações cooperativas;
- agilizar entendimento de objetivos, limites e problemas de outros;
- estimular a convivência e troca de experiências;
- promover e prover a oportunidade de desenvolvimento pessoal;
- estimular o pensamento criativo.

Cooperação Versus Competição - Sempre que pessoas se reúnem em grupo, surge a colaboração em prol da realização da tarefa de grupo ou a competição entre seus membros. A colaboração e a competição, têm sua razão de ser e não se pode dizer, a princípio, que uma coisa é boa ou ruim; depende das circunstâncias. De maneira geral, o grupo que não trabalha colaborativamente não dura muito tempo. Às vezes, a competição pode oferecer bons resultados a curto prazo. A longo prazo, a competição atrapalha o desenvolvimento do grupo, minando sua própria existência. A colaboração, por outro lado, garante a existência deste, o que pode ser muito importante sob diversos aspectos. A competição destrutiva é uma técnica usada para o treinamento gerencial, que ilustra os prejuízos que a competição e rivalidade entre dois departamentos ou entre membros de uma equipe podem causar à organização e como os conflitos entre chefes podem refletir entre seus subordinados, fazendo-os experimentar a mesma relação conflitiva que existe entre seus chefes.

No Desenvolvimento Organizacional (DO) os conflitos entre setores distintos são trabalhados, porém com a conscientização a nível de formação com tarefas e responsabilidades interligadas, a mentalidade seria outra e talvez não ocorrem problemas que hoje prejudicam todo um sistema.

Técnicas de Integração - Macian (1987, p. 79) coloca que as técnicas de integração buscam a aproximação dos participantes, tornando-os capazes de atuar de forma cooperativa, para alcançar o melhor aproveitamento de todos. É aplicado através de jogos ou de vivência de situações em que os papéis são estruturados de forma inter-relacionada. Devem ser criadas oportunidades para que os treinandos movimentem-se, entrevistem os colegas ou realizem tarefas cooperativas.

Alocação do Trabalho em Equipe - Vários fatores, como a natureza das tarefas e a duração de cada uma delas são levados em conta para que estas sejam distribuídas entre os membros de uma equipe. Algumas tarefas exigem treinamentos e habilidades especiais para as quais existem trabalhadores especialmente qualificados. Muitas vezes, a administração da empresa fixa as tarefas que cabe a cada trabalhador, como um meio de atribuir responsabilidades. Assim, quando surge algum tipo de problema, o responsável da área ou setor, deve tomar as providências necessárias, evitando os subterfúgios e os jogos de "empurra".

### 3.4.2 - Segurança, Sinônimo de Qualidade

Muitas empresas tratam a segurança do trabalho com absoluta indiferença, ignorando as condições reais de trabalho e colocando em risco, além de vidas humanas, todo um programa de melhoramento da qualidade e produtividade da empresa, ocasionando paradas na produção que poderiam ser evitadas e principalmente, gerando um clima de descontentamento por parte dos profissionais que atuam em áreas de risco, prejudicando a imagem da empresa no mercado. *"Numa sociedade moderna, é imprescindível que administradores, planejadores e organizadores do trabalho tenham como objetivo básico a humanização do trabalho."* (Sell, 1991a, p. 02)

Para que a empresa possa afirmar que busca o requisito de segurança do produto ou serviço, é necessário que a segurança do local em que este é produzido, reflita tais qualidades. O EPI é utilizado como solução imediata, podendo tornar-se um provisório permanente, provocando vários problemas, principalmente quando causa a lesão ou incômodo, levando o trabalhador a retirá-lo. Antes de acarretar acidentes graves e prejuízos para a empresa é preferível tentar eliminar o problema na fonte, isto, aumentará a produtividade, a qualidade do produto e sua imagem no mercado. Uma boa opção é preparar o posto de trabalho, segundo a filosofia JIT: zero defeitos, zero quebras e zero acidentes.

Conclusão, tem-se que estar sempre preparado a tomar decisões considerando toda uma organização e não apenas as tarefas pertinentes ao trabalho, principalmente quando estas estão sob nossa responsabilidade. Portanto, ao elaborar programas de organização e produção, deve-se considerar tais requisitos como condição prioritária. O processo de produção engloba uma série de fatores interligados que devem ser verificados, para não ocorrer problemas que prejudiquem todo o trabalho. A empresa que não presa por seus empregados, não presa por seus produtos, e vice-versa, tendendo a se tornar marcada, pois reflete a capacidade de seus organizadores e conseqüentemente , a sua imagem.

## 4 - MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 - Introdução

Espera-se que, com a implantação da nova tecnologia, o MRP II/JIT, a Sul Fabril alcance os objetivos preestabelecidos: aumentar a produtividade com produtos de qualidade; dar aos seus empregados melhores condições de trabalho e agilizar os pedidos de entrega junto a seus clientes, desta forma, melhorando a imagem da empresa e conquistando uma maior fatia do mercado. Para esta mudança, cada ponto foi analisado de forma detalhada e como não poderia deixar de ser, os postos de trabalho também foram reestudados, sofrendo mudanças pertinentes ao processo, de forma específica ou geral, em relação ao sistema de produção.

O JIT tem como uma de suas ferramentas o "Kanban", um sistema de controle do fluxo de material e de contínuo melhoramento da produtividade, mudando-se, por exemplo, equipamentos, métodos de trabalho, práticas de movimentação de materiais, identificando as áreas com problemas e avaliando os resultados das mudanças. A Ergonomia pode ser fundamental neste caso, pois, com instrumentos do tipo AET, poderão ser avaliados, com maior precisão, os pontos críticos na produção.

### 4.2 - Implantação do Novo Sistema na Sul Fabril

Foram formadas forças-tarefas integradas por gerentes de vários setores da Sul Fabril, auxiliadas por auditores, tendo como finalidade o levantamento geral da empresa para a aplicação do novo sistema. Vários pontos importantes foram elaborados e concluídos.

Alguns problemas foram verificados na produção:

- ritmo descompassado do fluxo do processo;
- formação de gargalos;
- erros de fabricação;
- não cumprimento dos prazos;
- impossibilidade de estoque nos setores;

- estoque em excesso;
- deficiência no transporte do estoque (elevadores);
- condições de trabalho questionáveis.

Estes problemas geram um aumento elevado do inventário, sem que haja um aumento da produção, o que prova a ineficácia do sistema atual. O MRP II/JIT foi implantado para solucionar estes problemas, mudando o comportamento e a filosofia atual da empresa.

O novo sistema obrigará a empresa a fazer uma série de alterações, como: contratar ou dispensar pessoal; dar treinamentos específicos; comprar novas máquinas; aperfeiçoar os equipamentos existentes e melhorar as técnicas de processo de produção. Com isso, deverá tomar conhecimento das várias alternativas existentes que possam trazer os benefícios necessários para tais alterações. Entre elas a Ergonomia, que estará sempre presente, na compra de uma máquina, no aperfeiçoamento de um processo, no treinamento de pessoal, no melhoramento de um posto de trabalho, portanto, em toda mudança ligada ao trabalho humano.

#### 4.2.1 - Procedimentos para o MRP II/JIT

No MRP II, tem-se um acompanhamento do produto em cada estágio de fabricação, onde são feitas simulações, traduzindo as condições reais do sistema para uma eventual urgência, a partir de dados fornecidos pela produção. Com isso, espera-se cumprir os prazos determinados, diminuir o lead-time, aumentar a produtividade sem baixar a qualidade do produto, garantindo assim, uma maior fatia do mercado.

O fluxo de produção com seu ritmo controlado pelo sistema, não permite grandes variações no processo produtivo, administrando os gargalos. Uma produção bem ordenada pode trazer benefícios aos operadores, eliminando pressões e períodos de ociosidade.

Alguns dos resultados, já obtidos na Sul Fabril:

- visualização do fluxo produtivo;
- comprometimento com a agilização do fluxo de produção;

- melhoria da qualidade dos artigos produzidos na Célula;
- redução de mão-de-obra;
- incentiva a polivalência entre os operadores;
- a mercadoria não enfrenta fila na embalagem;
- diminuição do transporte;
- ambiente limpo e organizado;
- melhor qualidade no fluxo de informações;
- conscientização do pessoal com relação ao novo sistema;
- aumento da motivação no trabalho, reduzindo a monotonia.

Na preparação para o MRP II/JIT a Sul Fabril otimizou sua capacidade de produção, criando um projeto piloto com células de manufatura, mais especificamente, no setor de estamparia, que dobra, embala e envia para a expedição e na costura, onde a peça é totalmente montada por um grupo de operadoras. *"A Manufatura Celular faz parte da implantação do JIT, porque racionaliza e diminui o tempo de processamento."* (SulFabril, 1993a)

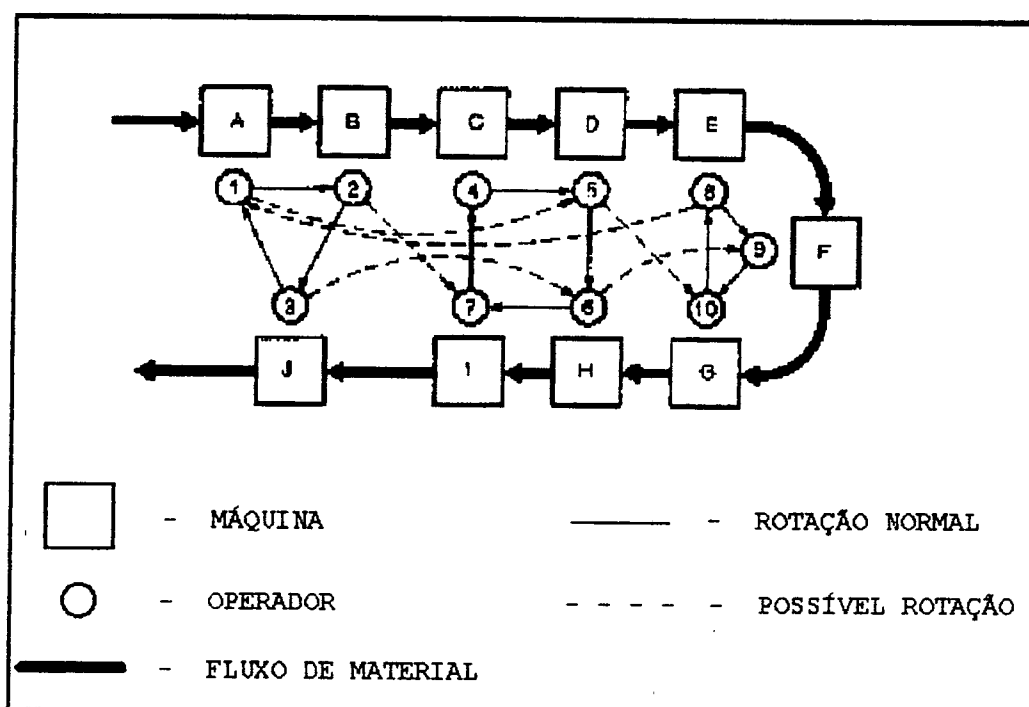


Figura (4.1) - Célula de produção com o "layout" em "U".  
Fonte: Iida, 1990, p. 319.



Nas Células de Manufatura todos os trabalhadores são capazes de operar todas as máquinas em uma mesma célula, sendo denominados operadores multifuncionais. No trabalho multifuncional, a célula de produção é arranjada em forma de "U" (fig. 4.1), o material entra e sai do mesmo lado, ou seja, aquele que traz o material também pode levar o produto acabado. Com isso, há uma aproximação física entre os trabalhadores, facilitando a rotação dos mesmos entre os diversos postos de trabalho e, dando maior flexibilidade no aumento ou diminuição do nível de produção da célula. *"A principal vantagem desse sistema de rotação é a redução da monotonia e combate à fadiga."* (Iida, 1990, p. 319)

Em cada célula, as máquinas são colocadas próximas umas das outras, com o propósito de não sobrar espaços para o acúmulo de materiais e com isso, eliminar os estoques intermediários ou estoques em trânsito. Eliminam-se também as operações improdutivas de colocação e retirada desses materiais em caixas. As peças são transferidas, uma a uma, de uma máquina para outra, conservando-se na medida do possível, a mesma altura em relação ao piso, para economizar energia. Se forem depositadas em caixas ao nível do solo, perde-se energia potencial, onde, para serem erguidas novamente para a próxima operação, exigirão uma quantidade equivalente de energia que poderia ser economizada.

Os passos mencionados anteriormente, refletem o projeto piloto, implantado na Sul Fabril no setor de costura.

#### 4.2.2 - Introdução do Kanban

O JIT tem como filosofia o aprimoramento contínuo, trabalha a nível de chão de fábrica procurando dar condições de garantir à capacidade exigida pelo sistema e, através do Kanban, procura dinamizar o fluxo de material, do início ao fim da produção. Procedimentos para a implantação do Kanban: (SulFabril, 1993c)

1. Ao posicionar o pallet com malha (10 peças) em frente a Bierribi (máquina de corte automática para malha "largura corpo") a operadora da máquina retira o cartão Kanban do lote de malha e coloca sobre a máquina (local definido na máquina).

2. A apontadora de produção (de 2 em 2 horas) passa nas máquinas, recolhe os Kanbans, leva até o beneficiamento e entrega ao coordenador de abastecimento de tintura.  
Nota: O tempo poderá variar conforme necessidade futura.
3. O coordenador de abastecimento pendura os cartões no painel de Kanban, efetua a solicitação de malha e aguarda a chegada da mesma para o início do processo de alvejamento.
4. Quando no início do processo de alvejamento, o operador de entrega da omez, comunica ao coordenador de abastecimento, a malha e a respectiva largura.
5. O coordenador de abastecimento retira os Kanbans correspondentes, leva até a saída da omez e entrega ao operador da máquina, acondicionando os cartões no saco plástico com a folha de O.P. e comunica ao operador da máquina (Omez).  
Nota: A) Quando no final do processamento, anexar folha de O.P. com Kanbans ao lote de malha.  
B) Os Kanbans, até a operação de pesagem, deverão permanecer no saco plástico junto com a folha de O.P.
6. Quando no início da operação de secagem, o operador de entrada do secador, leva o saco plástico com os Kanbans e folha de O.P. até o final da máquina e entrega ao operador de saída do secador.  
Nota: Quando no final do processamento, anexar folha de O.P. com Kanbans ao lote de malha.
7. Pré-calandragem e calandragem (Idem item 6, porém, operadores de entrada e saída de calandra).
8. O pesador de malhas, após a pesagem, cobre o lote de malha e fixa o cartão Kanban sobre o lote (na abertura do bolso).
9. O pesador de malhas transporta (com macaco hidráulico) até a saída do beneficiamento.
10. O operador de empilhadeira transporta o lote de malha até a plataforma do elevador do prédio da confecção.

11. O operador do elevador acondiciona o lote de malha no elevador e transporta até o piso do corte (2º andar).
12. O transportador do corte, com o auxílio do macaco hidráulico, transporta o lote de malha até a área de estoque (frente Bierribi).

Importante: Todos os operadores envolvidos nas fases acima mencionadas deverão estar atentos para que nenhum lote de malha 1103 L.C. (branco) fique sem cartão Kanban.

Junto à técnica JIT, além do Kanban, também fazem parte:

- PROLIM (Programa de Organização e Limpeza), tem como objetivo manter e desenvolver uma cultura voltada à organização, limpeza, racionalização e humanização do local de trabalho, dividindo os setores/departamentos em pequenas áreas sob responsabilidade de um grupo de 5 a 10 empregados, escolhidos pelos empregados do local, para zelar pela organização e limpeza do mesmo.
- SET-UP (Preparação Rápida para a Produção), *"tem a função de diminuir ao máximo o tempo de preparação, de troca de ferramentas, de ajustes entre o término da produção de um produto e o início de outro."* (SulFábril, 1993b)
- APG's (Atividades de Pequenos Grupos), *"O programa de Grupos Compactos tem como objetivo a valorização de nossos colaboradores, criando um clima de confiança e espírito de equipe. As dificuldades de produção e problemas dos grupos são discutidos, procurando-se a solução dos mesmos visando a melhoria da qualidade e produtividade."* (SulFábril, 1993a)  
Junto aos Grupos Compactos foi introduzida a Eficiência Coletiva na produção da confecção. *"Esta alteração consiste na suspensão de todos os controles de eficiência individual, considerando-se apenas o resultado do grupo, resultando grande reforço ao trabalho em equipe."* (SulFábril, 1993a)

- TPM (Manutenção Produtiva Total), introduz uma nova postura junto às linhas de produção, visando somar esforços a fim de eliminar desperdícios, através da interação homem-máquina, tendo como meta: a quebra zero, o defeito zero e o acidente zero. Com a implantação da filosofia JIT, as máquinas não podem quebrar, pois a parada de uma máquina acarreta na parada de toda a célula.

Os empregados da Sul Fabril, participam de forma atuante, nos Grupos Compactos, implantados para colocarem suas opiniões e idéias, na intenção de melhorar a qualidade do trabalho. *"Pesquisas demonstram a existência de uma relação positiva entre o grau de participação e os sentimentos de satisfação, responsabilidade e comprometimento. As pessoas dão valor e tendem a apoiar o que elas ajudam a criar."* (Sebrae, 1994, p. 07)

#### 4.3 - Aplicação do Instrumento AET na Sul Fabril

O AET foi utilizado como instrumento para a análise do trabalho na pesquisa feita na Sul Fabril. Através dos dados obtidos, pôde-se avaliar o trabalho humano nos diversos postos analisados.

Foram analisados, com o auxílio do instrumento AET, sete postos de trabalho pertinentes ao fluxo de fabricação da Sul Fabril, ver anexo A, desde a entrada da malha no beneficiamento, até à expedição do produto final. Sendo que em quatro destes, as tarefas são exercidas de duas formas distintas.

O AET mostra claramente, como pode ser verificado nas figuras (4.2 a 4.8), qual o perfil de cada posto de trabalho, com relação aos itens: "tarefa", "sistema de trabalho" e "solicitação". Já, os anexos B, C e D, dão uma visão global de todos os postos, com relação a cada item analisado.

Os postos analisados foram: operador de máquina (alvejamento); auxiliar de depósito (armazenamento do corte); operadora de encaixe (texografia); enfestadeira (enfestação); cortadora (corte); costureira (costura) e estampador (estamparia).

Conteúdo dos itens	Códigos	Soma máx.	%					itens nº
			0	20	40	60	80	
<b>Análise da Tarefa</b>								
fabricar, montar	S	20	—————					144,146/7,150
acionar	S	05	—————					149
controlar	S	05	—————					155
vigiar	S	05	—————					156
transportar	S	15	———					145, 151, 152
planejar, organizar	S	05						157
codificar, transferir, ordenar	S	15						158, 159, 160
combinar, analisar	S	10	—————					161, 162
vender, negociar, representar	S	10						165, 170
prestar serviço	S	15	———					167, 168, 171
<b>Análise do Sistema de Trabalho</b>								
meio de trab. p/ modificação de mat.	S	40	—————					34 a 41
p/ modific. e armazenagem de merc.	S	15	———					42, 43, 44
obj/trab: pessoas, animais, plantas	S	05						45
meio de transporte estacionário	S	10	—————					46, 47
meio de transporte instacionário	S	15	———					48, 49, 50
comandos	F	35	—————					52 a 58
outros meios de produção	S	20	———					51, 59, 60, 61
iluminação	E	05	—————					70
clima	E	05	—————					71
vibrações	E	05	—————					72
ruídos	E	05	—————					73
outros fatores ambientais	D	25	—————					74 a 78
caráter de risco	E	10	—————					80, 81
organização temporal do trabalho	E/A	32	—————					83 a 94
organização (organograma)	E/S/F	55	———					101 a 112,117
contatos interpessoais	F	20	—————					113 a 116
<b>Análise da Solicitação</b>								
captação de informações - visual	S	30	—————					175 a 180
cap. de informações - auditiva	S	15						181, 182, 183
cap. de informações - tato	S	15	—————					184, 185, 186
cap. de informações - gosto, olfato	S	05						187
cap. de inform. - proprioceptiva	S	05	—————					188
precisão na captação de inform.	E	05	—————					191
complexidade das decisões	E	05	—————					192
pressão temporal - tomada/decisão	E	05	—————					193
conhecimentos necessários	E/S	29	———					194 a 199
trab. musc. estát. devido à postura	D	25	—————					200 a 204
trab. musc. estát. (segurar massa)	D	15	———					205, 206, 207
trab. musc. dinâmico pesado	D	10	—————					208, 209
trab. musc. dinâmico unilateral	D	15	—————					210, 211, 212
Empresa: Sul Fabril SA			————— processo automatizado					
Setor: Beneficiamento/Alvejamento e Pré			————— processo mecanizado					
Cargo: Operador de Máquina			----- processo manual					

Figura (4.2) - AET: Operador de Máquina Omez.

Conteúdo dos itens	Códigos	Soma máx.	%					itens n°
			0	20	40	60	80	
<b>Análise da Tarefa</b>								
fabricar, montar	S	20	———					144,146/7,150
acionar	S	05	———					149
controlar	S	05	———					155
vigiar	S	05						156
transportar	S	15	———					145, 151, 152
planejar, organizar	S	05						157
codificar, transferir, ordenar	S	15	———					158, 159, 160
combinar, analisar	S	10						161, 162
vender, negociar, representar	S	10						165, 170
prestar serviço	S	15	———					167, 168, 171
<b>Análise do Sistema de Trabalho</b>								
meio de trab. p/ modificação de mat.	S	40						34 a 41
p/ modific. e armazenagem de merc.	S	15	———					42, 43, 44
obj/trab: pessoas, animais, plantas	S	05						45
meio de transporte estacionário	S	10						46, 47
meio de transporte instacionário	S	15	———					48, 49, 50
comandos	F	35	———					52 a 58
outros meios de produção	S	20	———					51, 59, 60, 61
iluminação	E	05	———					70
clima	E	05	———					71
vibrações	E	05	———					72
ruídos	E	05	———					73
outros fatores ambientais	D	25						74 a 78
caráter de risco	E	10	———					80, 81
organização temporal do trabalho	E/A	32	———					83 a 94
organização (organograma)	E/S/F	55	———					101 a 112,117
contatos interpessoais	F	20	———					113 a 116
<b>Análise da Solicitação</b>								
captação de informações - visual	S	30	———					175 a 180
cap. de informações - auditiva	S	15						181, 182, 183
cap. de informações - tato	S	15	———					184, 185, 186
cap. de informações - gosto, olfato	S	05						187
cap. de inform. - proprioceptiva	S	05	———					188
precisão na captação de inform.	E	05	———					191
complexidade das decisões	E	05	———					192
pressão temporal - tomada/decisão	E	05	———					193
conhecimentos necessários	E/S	29	———					194 a 199
trab. musc. estát. devido à postura	D	25	———					200 a 204
trab. musc. estát. (segurar massa)	D	15	———					205, 206, 207
trab. musc. dinâmico pesado	D	10	———					208, 209
trab. musc. dinâmico unilateral	D	15	———					210, 211, 212
Empresa: Sul Fabril SA			——— processo automatizado					
Setor: Armazenamento do Corte/Depósito			——— processo mecanizado					
Cargo: Auxiliar de Depósito			----- processo manual					

Figura (4.3) - AET: Auxiliar de Depósito.

Conteúdo dos itens	Códigos	Soma		%					itens n°
		máx.	0  20  40  60  80  100						
<b>Análise da Tarefa</b>									
fabricar, montar	S	20	_____						144,146/7,150
acionar	S	05	_____						149
controlar	S	05	_____						155
vigiar	S	05							156
transportar	S	15							145, 151, 152
planejar, organizar	S	05	_____						157
codificar, transferir, ordenar	S	15	_____						158, 159, 160
combinar, analisar	S	10	_____						161, 162
vender, negociar, representar	S	10							165, 170
prestar serviço	S	15	_____						167, 168, 171
<b>Análise do Sistema de Trabalho</b>									
meio de trab. p/ modificação de mat.	S	40	_____						34 a 41
p/ modific. e armazenagem de merc.	S	15	_____						42, 43, 44
obj/trab: pessoas, animais, plantas	S	05							45
meio de transporte estacionário	S	10							46, 47
meio de transporte instacionário	S	15							48, 49, 50
comandos	F	35	_____						52 a 58
outros meios de produção	S	20	_____						51, 59, 60, 61
iluminação	E	05	_____						70
clima	E	05	_____						71
vibrações	E	05							72
ruídos	E	05							73
outros fatores ambientais	D	25							74 a 78
caráter de risco	E	10	_____						80, 81
organização temporal do trabalho	E/A	32	_____						83 a 94
organização (organograma)	E/S/F	55	_____						101 a 112,117
contatos interpessoais	F	20	_____						113 a 116
<b>Análise da Solicitação</b>									
captação de informações - visual	S	30	_____						175 a 180
cap. de informações - auditiva	S	15							181, 182, 183
cap. de informações - tato	S	15							184, 185, 186
cap. de informações - gosto, olfato	S	05							187
cap. de inform. - proprioceptiva	S	05	_____						188
precisão na captação de inform.	E	05	_____						191
complexidade das decisões	E	05	_____						192
pressão temporal - tomada/decisão	E	05	_____						193
conhecimentos necessários	E/S	29	_____						194 a 199
trab. musc. estát. devido à postura	D	25	_____						200 a 204
trab. musc. estát. (segurar massa)	D	15	_____						205, 206, 207
trab. musc. dinâmico pesado	D	10							208, 209
trab. musc. dinâmico unilateral	D	15	_____						210, 211, 212
Empresa: Sul Fabril SA				_____ processo automatizado					
Setor: Planejamento de Corte/Texografia				_____ processo mecanizado					
Cargo: Operadora de Encaixe				..... processo manual					

Figura (4.4) - AET: Operadora de Encaixe.

Conteúdo dos itens	Códigos	Soma máx.	%					itens n°
			0	20	40	60	80	
<b>Análise da Tarefa</b>								
fabricar, montar	S	20	=====					144,146/7,150
acionar	S	05	=====					149
controlar	S	05	=====					155
vigiar	S	05	=====					156
transportar	S	15	=====					145, 151, 152
planejar, organizar	S	05	=====					157
codificar, transferir, ordenar	S	15	=====					158, 159, 160
combinar, analisar	S	10	=====					161, 162
vender, negociar, representar	S	10	=====					165, 170
prestar serviço	S	15	=====					167, 168, 171
<b>Análise do Sistema de Trabalho</b>								
meio de trab. p/ modificação de mat.	S	40	=====					34 a 41
p/ modific. e armazenagem de merc.	S	15	=====					42, 43, 44
obj/trab: pessoas, animais, plantas	S	05	=====					45
meio de transporte estacionário	S	10	=====					46, 47
meio de transporte instacionário	S	15	=====					48, 49, 50
comandos	F	35	=====					52 a 58
outros meios de produção	S	20	=====					51, 59, 60, 61
iluminação	E	05	=====					70
clima	E	05	=====					71
vibrações	E	05	=====					72
ruídos	E	05	=====					73
outros fatores ambientais	D	25	=====					74 a 78
caráter de risco	E	10	=====					80, 81
organização temporal do trabalho	E/A	32	=====					83 a 94
organização (organograma)	E/S/F	55	=====					101 a 112,117
contatos interpessoais	F	20	=====					113 a 116
<b>Análise da Solicitação</b>								
captação de informações - visual	S	30	=====					175 a 180
cap. de informações - auditiva	S	15	=====					181, 182, 183
cap. de informações - tato	S	15	=====					184, 185, 186
cap. de informações - gosto, olfato	S	05	=====					187
cap. de inform. - proprioceptiva	S	05	=====					188
precisão na captação de inform.	E	05	=====					191
complexidade das decisões	E	05	=====					192
pressão temporal - tomada/decisão	E	05	=====					193
conhecimentos necessários	E/S	29	=====					194 a 199
trab. musc. estát. devido à postura	D	25	=====					200 a 204
trab. musc. estát. (segurar massa)	D	15	=====					205, 206, 207
trab. musc. dinâmico pesado	D	10	=====					208, 209
trab. musc. dinâmico unilateral	D	15	=====					210, 211, 212
Empresa: Sul Fabril SA			===== processo automatizado					
Setor: Corte/Enfestação			===== processo mecanizado					
Cargo: Enfestadeira			----- processo manual					

Figura (4.5) - AET: Comparação entre dois processos da Enfestação.



Conteúdo dos itens	Códigos	Soma máx.	%					itens n°
			0	20	40	60	80	
<b>Análise da Tarefa</b>								
fabricar, montar	S	20	=====					144,146/7,150
acionar	S	05	=====					149
controlar	S	05	=====					155
vigiar	S	05	=====					156
transportar	S	15	=====					145, 151, 152
planejar, organizar	S	05	=====					157
codificar, transferir, ordenar	S	15	=====					158, 159, 160
combinar, analisar	S	10	=====					161, 162
vender, negociar, representar	S	10	=====					165, 170
prestar serviço	S	15	=====					167, 168, 171
<b>Análise do Sistema de Trabalho</b>								
meio de trab. p/ modificação de mat.	S	40	=====					34 a 41
p/ modific. e armazenagem de merc.	S	15	=====					42, 43, 44
obj/trab: pessoas, animais, plantas	S	05	=====					45
meio de transporte estacionário	S	10	=====					46, 47
meio de transporte instacionário	S	15	=====					48, 49, 50
comandos	F	35	=====					52 a 58
outros meios de produção	S	20	=====					51, 59, 60, 61
iluminação	E	05	=====					70
clima	E	05	=====					71
vibrações	E	05	=====					72
ruídos	E	05	=====					73
outros fatores ambientais	D	25	=====					74 a 78
caráter de risco	E	10	=====					80, 81
organização temporal do trabalho	E/A	32	=====					83 a 94
organização (organograma)	E/S/F	55	=====					101 a 112,117
contatos interpessoais	F	20	=====					113 a 116
<b>Análise da Solicitação</b>								
captação de informações - visual	S	30	=====					175 a 180
cap. de informações - auditiva	S	15	=====					181, 182, 183
cap. de informações - tato	S	15	=====					184, 185, 186
cap. de informações - gosto, olfato	S	05	=====					187
cap. de inform. - proprioceptiva	S	05	=====					188
precisão na captação de inform.	E	05	=====					191
complexidade das decisões	E	05	=====					192
pressão temporal - tomada/decisão	E	05	=====					193
conhecimentos necessários	E/S	29	=====					194 a 199
trab. musc. estát. devido à postura	D	25	=====					200 a 204
trab. musc. estát. (segurar massa)	D	15	=====					205, 206, 207
trab. musc. dinâmico pesado	D	10	=====					208, 209
trab. musc. dinâmico unilateral	D	15	=====					210, 211, 212
Empresa: Sul Fabril SA			===== processo automatizado					
Setor: Corte/Corte			===== processo mecanizado					
Cargo: Cortadora			----- processo manual					

Figura (4.6) - AET: Comparação entre dois processos do Corte.

Conteúdo dos itens	Códigos	Soma máx.	%					itens n°
			0	20	40	60	80  100	
<b>Análise da Tarefa</b>								
fabricar, montar	S	20	=====					144,146/7,150
acionar	S	05	=====					149
controlar	S	05	=====					155
vigiar	S	05	=====					156
transportar	S	15	=====					145, 151, 152
planejar, organizar	S	05	=====					157
codificar, transferir, ordenar	S	15	=====					158, 159, 160
combinar, analisar	S	10	=====					161, 162
vender, negociar, representar	S	10	=====					165, 170
prestar serviço	S	15	=====					167, 168, 171
<b>Análise do Sistema de Trabalho</b>								
meio de trab. p/ modificação de mat.	S	40	=====					34 a 41
p/ modific. e armazenagem de merc.	S	15	=====					42, 43, 44
obj/trab: pessoas, animais, plantas	S	05	=====					45
meio de transporte estacionário	S	10	=====					46, 47
meio de transporte instacionário	S	15	=====					48, 49, 50
comandos	F	35	=====					52 a 58
outros meios de produção	S	20	=====					51, 59, 60, 61
iluminação	E	05	=====					70
clima	E	05	=====					71
vibrações	E	05	=====					72
ruídos	E	05	=====					73
outros fatores ambientais	D	25	=====					74 a 78
caráter de risco	E	10	=====					80, 81
organização temporal do trabalho	E/A	32	=====					83 a 94
organização (organograma)	E/S/F	55	=====					101 a 112,117
contatos interpessoais	F	20	=====					113 a 116
<b>Análise da Solicitação</b>								
captação de informações - visual	S	30	=====					175 a 180
cap. de informações - auditiva	S	15	=====					181, 182, 183
cap. de informações - tato	S	15	=====					184, 185, 186
cap. de informações - gosto, olfato	S	05	=====					187
cap. de inform. - proprioceptiva	S	05	=====					188
precisão na captação de inform.	E	05	=====					191
complexidade das decisões	E	05	=====					192
pressão temporal - tomada/decisão	E	05	=====					193
conhecimentos necessários	E/S	29	=====					194 a 199
trab. musc. estát. devido à postura	D	25	=====					200 a 204
trab. musc. estát. (segurar massa)	D	15	=====					205, 206, 207
trab. musc. dinâmico pesado	D	10	=====					208, 209
trab. musc. dinâmico unilateral	D	15	=====					210, 211, 212
Empresa: Sul Fabril SA			===== processo automatizado					
Setor: Costura/Costura			===== processo mecanizado					
Cargo: Costureira			----- processo manual					

Figura (4.7) - AET: Comparação entre dois processos da Costura.

Conteúdo dos itens	Códigos	Soma máx. 0	%					itens nº
			20	40	60	80	100	
<b>Análise da Tarefa</b>								
fabricar, montar	S	20	=====					144,146/7,150
acionar	S	05	=====					149
controlar	S	05	=====					155
vigiar	S	05	=====					156
transportar	S	15	=====					145, 151, 152
planejar, organizar	S	05						157
codificar, transferir, ordenar	S	15						158, 159, 160
combinar, analisar	S	10	=====					161, 162
vender, negociar, representar	S	10						165, 170
prestar serviço	S	15	=====					167, 168, 171
<b>Análise do Sistema de Trabalho</b>								
meio de trab. p/ modificação de mat.	S	40	=====					34 a 41
p/ modific. e armazenagem de merc.	S	15	=====					42, 43, 44
obj/trab: pessoas, animais, plantas	S	05						45
meio de transporte estacionário	S	10	=====					46, 47
meio de transporte instacionário	S	15						48, 49, 50
comandos	F	35	=====					52 a 58
outros meios de produção	S	20						51, 59, 60, 61
iluminação	E	05	=====					70
clima	E	05	=====					71
vibrações	E	05	=====					72
ruídos	E	05	=====					73
outros fatores ambientais	D	25	=====					74 a 78
caráter de risco	E	10	=====					80, 81
organização temporal do trabalho	E/A	32	=====					83 a 94
organização (organograma)	E/S/F	55	=====					101 a 112,117
contatos interpessoais	F	20	=====					113 a 116
<b>Análise da Solicitação</b>								
captação de informações - visual	S	30	=====					175 a 180
cap. de informações - auditiva	S	15						181, 182, 183
cap. de informações - tato	S	15	=====					184, 185, 186
cap. de informações - gosto, olfato	S	05						187
cap. de inform. - proprioceptiva	S	05	=====					188
precisão na captação de inform.	E	05	=====					191
complexidade das decisões	E	05	=====					192
pressão temporal - tomada/decisão	E	05	=====					193
conhecimentos necessários	E/S	29	=====					194 a 199
trab. musc. estát. devido à postura	D	25	=====					200 a 204
trab. musc. estát. (segurar massa)	D	15	=====					205, 206, 207
trab. musc. dinâmico pesado	D	10	=====					208, 209
trab. musc. dinâmico unilateral	D	15	=====					210, 211, 212
Empresa: Sul Fabril SA			===== processo automatizado					
Setor: Beneficiamento/Estamparia Local.			----- processo mecanizado					
Cargo: Estampador			----- processo manual					

Figura (4.8) - AET: Comparação entre dois processos da Estamparia.

#### 4.3.1 - Levantamento dos Pontos Críticos pelo AET

Os pontos críticos detectados pelo instrumento AET, na análise feita nos postos de trabalho, mencionados anteriormente, auxiliará na avaliação do trabalho humano realizado nestes, podendo-se utilizar os dados para dinamizar o processo de implantação da nova tecnologia.

Foram observados nos vários postos, as condições pertinentes à "Análise da Tarefa", "Análise do Sistema de Trabalho" e "Análise da Solicitação".

As análises mostram os diversos problemas que poderão colocar em risco o sucesso de um programa, que mobiliza toda uma empresa em busca de soluções ideais, procurando adquirir as melhores condições para a implantação do MRP II e que vão de encontro à filosofia JIT, que busca otimizar o processo de produção, melhorando as condições dentro de cada posto de trabalho.

No AET, classifica-se os pontos críticos em grau de porcentagem de 0 a 100, onde cada analista poderá enfatizar os pontos que achar conveniente. Este trabalho de dissertação avalia o trabalho humano, considerando como pontos críticos, os itens com graduação acima ou igual a 60%.

As tabelas a seguir, mostram os itens e o grau dos pontos críticos referentes aos postos de trabalho analisados.

A tabela (4.1) mostra a relação referente a faixa de 60-69%, para os itens que devem ser averiguados e medidos periodicamente.

A tabela (4.2) mostra a relação referente a faixa de 70-79%, onde os itens devem ser analisados para pequenas modificações.

A tabela (4.3) mostra a relação referente a faixa de 80-89%, onde os itens devem ser analisados para modificações de porte médio.

A tabela (4.4) mostra a relação referente a faixa de 90-100%, onde os itens devem ser analisados para uma total modificação.

CARGO\%	60 - 69
Operador de Máquina	<b>ILUMINAÇÃO</b> - Quase adequada. Fazer manutenção. <b>VIBRAÇÕES</b> - Admissíveis. Medir periodicamente. <b>ORGANIZAÇÃO (TEMPO)</b> - Necessita ser reavaliada. <b>CAPT. (PROPRIOCEPTIVA)</b> - Controla a máquina.
Auxiliar de Depósito	<b>TRANSPORTAR</b> - Movimenta e instala os lotes em seus compartimentos e encaminha-os para o corte. <b>TRANSP. INST.</b> - Empilhadeira e jacaré hidráulico. <b>ORGANIZAÇÃO (TEMPO)</b> - Necessita ser reavaliada.
Operadora de Encaixe	<b>ORGANIZAR</b> - Organiza as diversas partes na peça <b>CLIMA</b> - Quase adequado, necessita ser analisado. <b>ORGANIZAÇÃO (TEMPO)</b> - Necessita ser reavaliada. <b>PRESSÃO TEMP. (DECISÃO)</b> - Influi na produtividade.
Enfestadeira	<b>COMBINAR</b> - Combina o risco e a peça de malha. <b>ILUMINAÇÃO</b> - Quase adequada. Fazer manutenção. <b>VIBRAÇÕES</b> - (*) Admissíveis. Medir periodicamente. <b>ORGANIZAÇÃO (TEMPO)</b> - Necessita ser reavaliada.
Cortadora	<b>COMBINAR</b> - Combina o risco e o corte da malha. <b>ILUMINAÇÃO</b> - Quase adequada. Fazer manutenção. <b>VIBRAÇÕES</b> - (**) Admissíveis. Medir periodicamente. <b>RUÍDOS</b> - Níveis admissíveis. Medir periodicamente. <b>ORGANIZAÇÃO (TEMPO)</b> - Necessita ser reavaliada.
Costureira	<b>ILUMINAÇÃO</b> - Quase adequada. Fazer manutenção. <b>RUÍDOS</b> - Níveis admissíveis. Medir periodicamente. <b>CARÁTER DE RISCO</b> - Má postura. Regular o assento. <b>ORGANIZAÇÃO (TEMPO)</b> - Necessita ser reavaliada.
Eslampador	<b>TRANSPORTAR</b> - (***) Carrega a tela e as malhas <b>COMBINAR</b> - (***) Combina e analisa as estampas. <b>OUTROS FATORES</b> - Odores provocados pela tinta. <b>ORGANIZAÇÃO (TEMPO)</b> - Necessita ser reavaliada.

Tabela (4.1) - Relação entre cargos e pontos críticos de 60 - 69%  
 Itens exclusivos: (\*) automatizado (\*\*) mecanizado (\*\*\*) manual

CARGO\%	70 - 79
Operador de Máquina	<p><b>CARÁTER DE RISCO</b> - Manipula indevidamente a máquina e tem má postura. Podendo ocorrer doenças futuras.</p> <p><b>CAPTAÇÃO (VISUAL)</b> - Estrutura, posicionamento, tamanho e forma da malha na máquina.</p> <p><b>CAPTAÇÃO (TATO)</b> - Verifica as condições da malha, manuseando-a.</p>
Auxiliar de Depósito	<p><b>CARÁTER DE RISCO</b> - Manipula indevidamente a malha e tem má postura. Podendo ocorrer doenças futuras.</p> <p><b>TRAB. DIN. UNIL.</b> - Dirige a empilhadeira e o jacaré hidráulico e corta a malha.</p>
Operadora de Encaixe	<p><b>ORDENAR</b> - Agrupa as partes nas peças, encaixando-as da melhor forma possível.</p> <p><b>CAPT. (PROPRIOCEPTIVA)</b> - Manuseia o mouse.</p>
Enfreladeira	<p><b>CAPTAÇÃO (VISUAL)</b> - Estrutura, posicionamento, cores, tamanho e forma da malha na máquina.</p>
Cortadora	<p><b>FABRICAR</b> - Corta a peça de malha em várias partes.</p> <p><b>CARÁTER DE RISCO</b> - Manipula indevidamente a máquina e tem má postura. Podendo ocorrer doenças futuras</p> <p><b>TRAB. DIN. UNIL.</b> - (***) Manuseia a máquina de corte.</p>
Costureira	<p><b>FABRICAR</b> - Costura as partes do produto final.</p> <p><b>TRAB. DIN. UNIL.</b> - (***) Aciona a máquina com os pés.</p> <p><b>CLIMA</b> - Apenas suportável, desfavorável ao trabalho.</p>
Estampador	<p><b>CARÁTER DE RISCO</b> - (***) Manipula a tela de estampagem e má postura. Podendo ocorrer doenças futuras.</p> <p><b>TRAB. EST. (MASSA)</b> - (***) Sustenta a tela de estampagem praticamente todo o tempo.</p>

Tabela (4.2) - Relação entre cargos e pontos críticos de 70 a 79%

Itens exclusivos: (\*) automatizado (\*\*) mecanizado (\*\*\*) manual

CARGO\%	80 - 89
Operador de Máquina	<p><b>CLIMA</b> - Apenas suportável, desfavorável ao trabalho.</p> <p><b>PRECISÃO NA INF.</b> - Controla a máquina e a malha ao mesmo tempo.</p> <p><b>TRAB. DIN. PESADO</b> - Controla a máquina e caminha ao mesmo tempo.</p>
Auxiliar de Depósito	<p><b>ACIONAR</b> - Opera a empilhadeira por 2/3 do turno</p> <p><b>ILUMINAÇÃO</b> - Incompatível com o trabalho.</p> <p><b>CLIMA</b> - Apenas suportável, desfavorável ao trabalho.</p> <p><b>CAPTAÇÃO (VISUAL)</b> - Estrutura, posicionamento, cores, quantidade, tamanho e forma da malha.</p>
Operadora de Encaixe	<p><b>COMBINAR</b> - Combina as partes distribuídas na peça.</p> <p><b>CAPTAÇÃO (VISUAL)</b> - Estrutura, posicionamento, tamanho e forma das partes distribuídas na peça.</p> <p><b>COMPLEXID. (DECISÕES)</b> - Otimiza ao máximo a malha a ser cortada.</p>
Enfestadeira	<p><b>CONTROLAR</b> - Controla os dados, na máquina, referentes à malha.</p> <p><b>CLIMA</b> - (**) Apenas suportável, desfavorável ao trabalho.</p> <p><b>TRAB. DIN. PESADO</b> - (**) Controla a máquina caminhando e movimenta a malha para alimentar a máquina</p>
Cortadora	<p><b>CLIMA</b> - Apenas suportável, desfavorável ao trabalho.</p> <p><b>VIBRAÇÕES</b> - (***) Em função do atrito da máquina, necessitando serem eliminadas.</p> <p><b>CAPT. (PROPRIOCEPTIVA)</b> - Corta a peça de malha.</p>
Costureira	<p><b>CAPTAÇÃO (VISUAL)</b> - Estrutura, posicionamento, cores, tamanho e forma das partes a serem costuradas</p> <p><b>CAPT. (PROPRIOCEPTIVA)</b> - Costura a malha.</p>
Estampador	<p><b>ILUMINAÇÃO</b> - Incompatível com o trabalho.</p> <p><b>CAPTAÇÃO (VISUAL)</b> - Estrutura, posicionamento, cores, quant., tamanho e forma das estampas na malha</p> <p><b>CAPT. (PROPRIOCEPTIVA)</b> - (***) Estampa a malha.</p> <p><b>TRAB. DIN. UNIL.</b> - (***) Estampa a malha.</p>

Tabela (4.3) - Relação entre cargos e pontos críticos de 80 a 89%  
 Itens exclusivos: (\*) automatizado (\*\*) mecanizado (\*\*\*) manual

CARGO\%	90 - 100
Operador de Máquina	<b>ACIONAR</b> - Opera e controla a máquina. <b>CONTROLAR</b> - Inspecciona e controla a qualidade. <b>VIGIAR</b> - Supervisiona a máquina. <b>RUÍDOS</b> - Acima dos valores admissíveis.
Auxiliar de Depósito	<b>CONTROLAR</b> - Controla a entrada e a saída da malha. <b>VIGIAR</b> - Supervisiona a malha. <b>CAPT. (PROPRIOCEPTIVA)</b> - Movimenta a malha. <b>PRECISÃO NA INF.</b> - Especificações e condições da malha. <b>TRAB. DIN. PESADO</b> - Caminha e movimenta a malha ao mesmo tempo.
Operadora de Encaixe	<b>ACIONAR</b> - Opera o computador. <b>CONTROLAR</b> - Controla os resultados obtidos. <b>PRECISÃO NA INF.</b> - A otimização da malha depende do arranjo feito na distribuição das partes na peça.
Enfiteleira	<b>ACIONAR</b> - Opera e controla a máquina. <b>VIGIAR</b> - Supervisiona a máquina. <b>PRECISÃO NA INF.</b> - Dados referentes ao risco e à malha.
Cortadora	<b>ACIONAR</b> - Opera a máquina. <b>CONTROLAR</b> - Controla o corte junto ao risco. <b>CAPTAÇÃO (VISUAL)</b> - Estrutura, posição, cor, tamanho, forma da malha e acompanhamento do risco. <b>PRECISÃO NA INF.</b> - Dados referentes ao corte.
Costureira	<b>ACIONAR</b> - Opera a máquina. <b>CONTROLAR</b> - Inspecciona e controla as partes costuradas. <b>PRECISÃO NA INF.</b> - Dados referentes à costura.
Estampador	<b>ACIONAR</b> - (*) Opera e controla a máquina. <b>CONTROLAR</b> - Controla a qualidade das estampas. <b>RUÍDOS</b> - Acima dos valores admissíveis. <b>TRAB. DIN. PESADO</b> - (***) Caminha e carrega a tela de estampagem ao mesmo tempo. <b>CLIMA</b> - Incompatível com o trabalho. Tendo o agravante do mau cheiro da tinta.

Tabela (4.4) - Relação entre cargos e pontos críticos de 90 a 100%  
 Itens exclusivos: (\*) automatizado (\*\*) mecanizado (\*\*\*) manual



#### 4.3.2 - Projeto dos Novos Postos de Trabalho

Com os pontos críticos obtidos, verifica-se a necessidade de uma avaliação do trabalho humano para reprojetar os postos onde foram feitas as análises. As tabelas (4.1 e 4.2) dão referência aos itens que devem ser averiguados e medidos periodicamente ou feitos pequenos melhoramentos, pois existe uma condição quase adequada para o trabalho humano. Já, as tabelas (4.3 e 4.4) mostram a necessidade de uma reformulação geral nos postos analisados, como se propõe a seguir:

- a) Operador de Máquina (Beneficiamento) - Anexar, ao painel de controle geral, um assento, para que o operador possa ter acesso aos controles, em uma posição sentado-em-pé, a figura 4.9 (vide pág. 85) mostra um dos tipos usados, porém existem assentos ajustáveis que possibilita o empregado trabalhar sentado ou em pé (apoiado), isto fará com que ele permaneça perto da máquina, mesmo nas horas de relaxamento do corpo. Os comandos e controles acoplados à máquina devem ser posicionados de maneira que o operador tenha ampla visão sobre eles e para realçar, tingir com cores vivas, fazendo contraste com as cores da máquina. Colocando um visor nos locais onde o operador controla o posicionamento da malha dentro da máquina, fará com que ele entre em contato com a malha, apenas, em caso de extrema necessidade. Um piso com revestimento anti-derrapante e isolamento térmico, ao redor da máquina, facilitará a movimentação do operador no controle desta.

Obs.: O controle de qualidade da malha é realizado na calandragem, porém, também poderia ser feito na entrada e na saída do alvejamento e do tingimento. É necessário a utilização de protetor auricular, pois a intensidade sonora no ambiente está acima da máxima tolerável (vide Grandjean, 1982, p. 313), porém, revestindo os pontos de maior pressão sonora das máquinas com material isolante poderá amenizar o ruído.

- b) Auxiliar de Depósito (Armazenamento do Corte) - A temperatura ambiente do local de armazenamento do corte é demasiadamente alta, portanto, o seu nível de iluminação não pode ser aumentado aleatoriamente sem um estudo detalhado sobre: tipo,

quantidade e posicionamento das lâmpadas a serem instaladas, pois elevaria ainda mais a temperatura, porém, deve-se combinar a iluminação geral com focos de luz localizados sobre os pontos onde a captação visual é mais freqüente, pois existem obstáculos físicos que dificultam a propagação da iluminação geral. A sinalização dos corredores e dos cubículos devem ter indicadores mais precisos e de fácil localização, com placas bem iluminadas, que permita a pessoa identificar com facilidade o local procurado. Etiquetas coloridas junto às peças de malha podem facilitar suas localizações nos cubículos. O grande volume de malhas contribui para prejudicar, ainda mais, o sistema de ar existente no local. Segundo Iida (1990, p. 236), a zona de conforto térmico é delimitada entre as temperaturas de 20 a 24 graus, com umidade relativa de 40 a 60%, com uma velocidade do ar moderada de 0.2 m/s. Fullmann (1975, p. 143) propõe uma temperatura de 21 graus para a indústria têxtil, pois deve ser mantido um grau higrométrico mais elevado. É importante uma movimentação do ar, com insuflamento e exaustão para manter uma sensação agradável. Obs.: Deve-se tomar cuidado com a má postura ao carregar os rolos de malha no ombro. O peso máximo recomendado, segundo Woodson (1973, p. 246), é de 50 lb, aproximadamente 22.50 kg.

- c) Operadora de Encaixe (Texografia) - O trabalho realizado em um computador pessoal necessita de determinado número de pausas, durante o turno, não só por causa dos movimentos dos dedos, que não é o caso, mas pelos movimentos do punho (movimentando o mouse) e dos olhos, pois a otimização da malha depende do arranjo feito na distribuição dos moldes na peça de malha, isto requer uma alta concentração, com os olhos fixados em pequenos pontos na tela. Grandjean (1982, p. 234) afirma que muitos estudos em laboratório, bem como em fábricas, mostram que pausas de 3 a 5 minutos em cada hora reduzem a fadiga e melhoram a concentração. A iluminação para ambiente com computador pessoal deve ter as luminárias posicionadas lateralmente em um ângulo máximo de 45 graus do digitador, evitando, deste modo, ofuscamentos provocados pelos brilhos diretos e refletidos no monitor. Os níveis de iluminamento recomendados são de 500 a 700 lux, porém, Grandjean (1987) mostra que pesquisas revelam a preferência dos digitadores por níveis de 200 a 300 lux e conclui

que dependendo da legibilidade dos transcritos o nível pode subir até 500 lux. Justus (1987, p. 419) defende a tese de que o conforto térmico depende de vários fatores, por causa da complexidade do sistema termo-regulador-humano como, idade, sexo, raça, alimentação e poder de adaptação, portanto, a temperatura não deve ter grandes variações entre os ambientes internos e externos. Ficando entre 18 a 21 graus para os meses (ou dias) mais frios e de 20 a 24 graus para os meses (ou dias) mais quentes, sem causar prejuízo para terminais ou computadores.

**Obs.:** Falta de apoio para os pés, provocando cansaço nas pernas.

- d) Enfestadeira Mecanizada (Corte) - Melhorar o sistema de ventilação, a fim de conseguir um conforto térmico, com uma temperatura em torno de 20 a 24 graus. As peças de malha que forem encaminhadas, do armazenamento para o corte, devem ficar (parte inferior) a uma altura de 0.80 a 1.00 m do piso e a uma distância de  $\pm 1.5$  m da máquina de enfeitação para facilitar na sua alimentação. Um degrau de  $\pm 0.15$  m de altura, na entrada da máquina, facilitará os movimentos da operadora na alimentação desta. Um piso com revestimento anti-derrapante e isolamento térmico, ao redor da máquina, facilitará a movimentação da operadora no controle desta. Os comandos devem ser alocados ao nível da mesa de enfeitação, com uma pequena elevação para fora, onde não exija esforço visual e uma postura inadequada. Iida (1990, p. 255) recomenda, para indústria de confecções, o nível de iluminamento em torno de 400 a 600 lux, porém, em determinados pontos da mesa de enfeitação foram obtidos valores abaixo, devendo estes ser reconduzidos aos valores recomendados.

**Obs.:** Os pontos relacionados ao ambiente (ventilação, temperatura e iluminação), também devem ser considerados para o processo automatizado de enfeitação. O conforto térmico mantém a operadora alerta, diminuindo seu desgaste físico e emocional, deixando-a preparada para o controle e operação da máquina. O assento fica demasiadamente afastado do controle, deixando o braço da operadora esticado ao acioná-lo.

- e) Cortadora Manual (Corte) - Melhorar o sistema de ventilação, a fim de conseguir um conforto térmico, com uma temperatura em torno de 20 a 24 graus. Foram observados ruídos de 88 dB(A),

sendo que para Fullmann (1975, p. 148), Grandjean (1982, p. 313) e Santos (1990, p. 132), ruídos de 90 dB(A) são considerados prejudiciais à saúde, porém, ruídos a partir de 85 dB(A), já poderão influir diretamente na eficiência do trabalho, provocando fadiga, irritação e queda de produção, portanto, devem ser usados protetores auriculares no momento que a máquina de corte for acionada, facilitando, inclusive, a concentração da operadora no momento do corte. As vibrações, decorrentes da máquina de corte, também poderão provocar enjoos, confusão visual, dores de cabeça e com sua exposição continuada, levar a lesões da coluna vertebral, segundo Iida (1990, p. 245), isto acarreta um aumento nas pausas espontâneas (idas ao banheiro, ao bebedouro, trabalhos improdutivos, etc.) e no índice de absenteísmo, por parte das operadoras, onde, inclusive as mulheres são mais sensíveis às vibrações que os homens. Providências como botas e luvas ajudam a absorver as vibrações, porém, pausas de 5 min. a cada hora farão com que sua recuperação seja mais rápida. O nível de iluminação recomendado para o local é de 400 a 600 lux, porém, em determinados pontos foram obtidos valores abaixo do recomendado. O Corte necessita ter níveis bem próximos de 600 lux, pois a tarefa requer precisão, alta concentração e ainda, tem o risco de acidente com a serra de corte. Um piso com revestimento anti-derrapante e isolamento térmico, ao redor da máquina, facilitará a movimentação da operadora no controle desta. Existe o risco de acidente quando a operadora está cortando a malha, pois, enquanto uma das mãos segura a máquina, a outra apóia a malha para dar firmeza ao corte, portanto, esta deve estar protegida com luva apropriada. Ao sentir-se segura, a operadora elevará o nível de concentração e com isso, o ritmo de produção. Obs.: Os pontos relacionados ao ambiente (ventilação, temperatura e iluminação), ao piso e à proteção para a mão, também devem ser considerados para o processo mecanizado. O conforto térmico mantém a operadora alerta, diminui o desgaste físico e emocional, deixando-a preparada para o controle e operação da máquina.

- f) Costureira (Costura) - Com a introdução da célula de manufatura na costura, muitos problemas encontrados, anteriormente, foram superados, pois, o trabalho é realizado em grupo, cada costureira

participa de todas as operações da célula e desta forma, auxilia a outra na sua tarefa, facilitando o trabalho e o fluxo da produção. Existe um melhor relacionamento entre os participantes do processo, pela aproximação física, seja costureira ou supervisor, o que dá maior flexibilidade para aumentar ou diminuir o ritmo de produção da célula. Porém, deve-se melhorar o sistema de ventilação, a fim de conseguir um conforto térmico, com uma temperatura em torno de 20 a 24 graus. Manter o nível de iluminamento perto de 600 lux, pois o trabalho requer alto nível de captação visual. Um piso com isolamento térmico ajudará a costureira a sentir-se mais confortável, dando-lhe condições de permanecer concentrada e atuante, praticamente, todo o tempo.

Obs.: As caixas, onde são colocadas as peças de malha, ao lado de cada costureira, devem ficar a uma altura do piso que a operadora não precise curvar-se. O assento deve ser regulado, de maneira que a costureira tenha uma boa postura.

- g) Estampador Manual (Estamparia Local) - Melhorar o sistema de ventilação, a fim de conseguir um conforto térmico, com uma temperatura em torno de 20 a 24 graus. Manter o nível de iluminamento perto de 600 lux, pois o trabalho requer alto nível de captação visual. Necessita da utilização de protetor auricular, porém deve-se tentar eliminar o ruído na fonte, isolando a máquina de onde se origina o ruído. Devido ao cheiro da tinta, o estampador deve utilizar uma proteção apropriada para as vias respiratórias. Para diminuir o trabalho muscular realizado ao executar a tarefa, deve-se modificar o tipo de material da tela que o estampador carrega para fazer as estampas, como: o acrílico, o pvc, o poliestireno e o alumínio, que são extremamente leves e de boa durabilidade, com pegas ergonomicamente projetadas para as mãos, para facilitar o transporte e o manuseio. Pode-se, também, instalar um trilho para facilitar a movimentação da tela, ligando as bancadas onde é feita a estampagem (fig. 4.10).

Obs.: Os pontos relacionados aos fatores ambientais, também devem ser considerados para o processo automatizado de estamparia localizada. O conforto térmico mantém o operador alerta, diminuindo seu desgaste físico e emocional, deixando-o preparado para o controle e operação da máquina.

**Nota:** Com a introdução das Células Flexíveis de Manufatura no setor de corte, a operadora se tornará multifuncional, operando, tanto a máquina de enfestação, como a máquina de corte. Esta alternância trará benefícios, pois, a operadora diversifica suas atividades, muda consecutivamente sua postura, flexibiliza o modo operante e divide os problemas de cada processo.

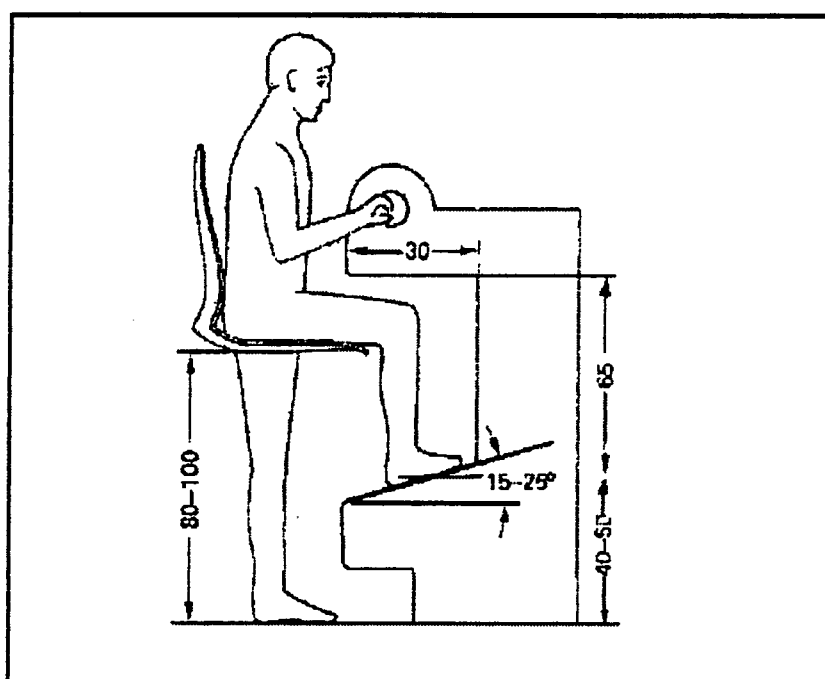


Figura (4.9) - posição sentado-em-pé no trabalho.  
Fonte: Grandjean, 1982, p. 45

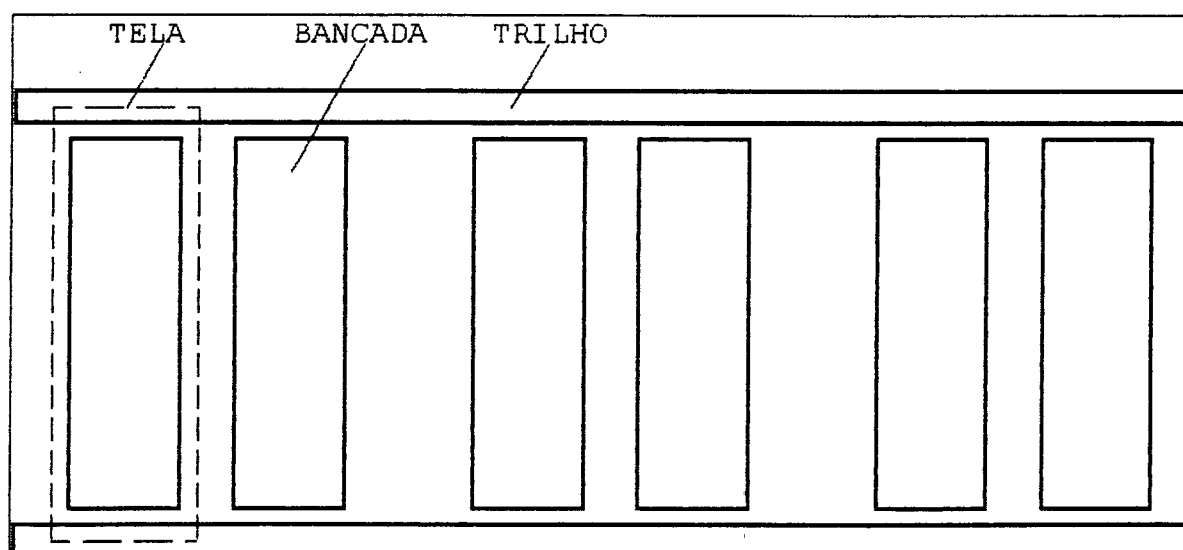


Figura (4.10) - Interligação da tela com as bancadas por um trilho.

## 5 - RESULTADOS

A Sul Fabril, alegando prejudicar o andamento do sistema, não pára seu fluxo de produção quando um determinado processo acusa falha em uma das peças de malha, porém têm-se que fazer um histórico de todos os problemas já ocorridos e suas origens, para poder solucioná-los. Fazer um levantamento estatístico com o intuito de elaborar qual a probabilidade de uma nova ocorrência e quais as providências tomadas, tendo como meta a sua total eliminação. Ter um controle rígido de qualidade na fonte de cada problema, no caso, na fabricação da malha (malharia) e onde esta é tratada quimicamente (beneficiamento) passando por vários processos (alvejamento, pré-calandragem, calandragem e tingimento), finalmente encaminhada ao setor de corte, onde suas medidas deverão corresponder às "inicialmente" planejadas, com total compatibilidade ao traço feito na texografia. Todas as ocorrências consideradas anormais, seja a nível administrativo ou operacional, devem ser registradas. Um erro ou acerto cometido numa dada situação poderá ser analisado para proveito futuro.

Quanto ao posto de trabalho, muita coisa precisa ser revista, não no sentido de automatizar o processo, mas de otimizá-lo. A Sul Fabril possui um sistema tecnologicamente avançado, o design auxiliado por computador (ver anexo E). *"Considerado o ponto nevrálgico do sistema de produção, o encaixe consiste em distribuir os moldes de forma racional sobre o tecido a ser cortado. Se não estiver bem resolvido, o desperdício de pano é inevitável."* (Exame, 1988, p. 14)

A enfe斯塔ção também possui um sistema bastante avançado, a enfeStadeira automatizada (ver anexo F), onde a operadora, na posição sentada, detém o controle total da máquina, através de um console que acompanha a movimentação do tecido enfeStado. Porém, existem algumas máquinas de enfeStação antigas, ainda em funcionamento, onde a operadora realiza um trabalho muscular dinâmico pesado, acionando, controlando e supervisionando a máquina na posição em pé (andando) praticamente todo o tempo.

Outros postos pesquisados, que exige um alto trabalho muscular dinâmico pesado são: estamparia manual; depósito (armazenamento do corte); corte (ver anexo G) e máquina Omez

(beneficiamento). Todos exercem suas funções andando praticamente o tempo todo. Sendo que os dois últimos, com o agravante de acionar, controlar e supervisionar a máquina. *"Um lugar de trabalho que permita ao operador sentar ou levantar, de acordo com sua necessidade, é altamente recomendado do ponto de vista fisiológico e ortopédico, pois ao trabalhar em pé relaxa-se determinados músculos estressando outros e sentado inverte-se a situação, portanto uma combinação é a forma ideal de se trabalhar."* (Grandjean, 1982, p. 45)

Outros fatores, a serem observados:

- Iluminação; melhorar o nível de iluminamento nos locais onde a captação de informações e a captação visual estão fortemente presentes, com a colocação de lâmpadas especiais para cada tarefa e posicionando-as de forma a não criar sombras, ofuscamento ou reflexos indesejáveis, evitando a fadiga visual, o que provoca tensão e desconforto. Segundo Lida (1990, p. 258) a fadiga visual é decorrente das seguintes causas:
  - a) fixação de detalhes: objetos muito pequenos exigem grande esforço dos músculos dos olhos para acomodação e convergência;
  - b) iluminação inadequada: a intensidade luminosa insuficiente ou errada, provoca brilhos e ofuscamentos;
  - c) pouco contraste: quando há pouca diferença entre a figura e o fundo, porque ambos apresentam cores ou formas semelhantes.
  - d) pouca definição: objetos e figuras com traços ou contornos confusos, como cópias mal feitas ou manuscritos pouco legíveis.
  - e) objetos em movimento: os objetos em movimento exigem maior ação muscular para serem focalizados, principalmente se forem pequenos, de baixo contraste e mal iluminados.
  - f) má postura: a má postura pode dificultar a leitura, por exemplo, quando há paralaxe em instrumentos de medida. Deve-se aproveitar ao máximo, se possível, a iluminação natural, porém, a incidência direta da luz solar deve ser evitada, pois provoca perturbações visuais e tende a aquecer o ambiente pelo efeito estufa. Na iluminação dos locais de trabalho, além da intensidade da luz, existem os fatores: idade; distâncias; reflexão das paredes, tetos, pisos, máquinas e mobiliário.



- Ruído; tentar diminuir o nível sonoro com o isolamento da fonte, caso não tenha condições, deverão ser usados EPI's a partir de 85dB(A).
- Clima; no verão os locais tendem a esquentar por causa do acúmulo de malha no ambiente (pequenos estoques no local de trabalho fazem parte do JIT), portanto recomenda-se arejá-lo o tanto quanto possível. No inverno, manter o ambiente aquecido, eliminando ventos encanados e umidades. O piso deve ter revestimento anti-derrapante com isolamento térmico.

Finalizando, com o reprojeto dos postos, as condições de trabalho proporcionam ao trabalhador multifuncional a melhor utilização de seus órgãos sensitivos, facilitando o tratamento das informações proprioceptivas, deixando-o apto a realizar as atividades mentais provenientes de sua tarefa, como: organizar e adaptar os modos operativos às variantes do trabalho, executando a tarefa com rapidez e precisão; fazer várias coisas ao mesmo tempo, adequando-se às necessidades do sistema; diagnosticar o estado do sistema, recorrendo a uma representação mental e informações memorizadas a mais longo termo. Enfim, sem as condições adequadas, o trabalhador multifuncional sofrerá fadiga mental pela complexidade do trabalho exigido pelo sistema, prejudicando a qualidade do produto, do processo e do seu próprio trabalho.

**Nota:** O instrumento AET expõe visualmente as cargas críticas em cada posto de trabalho submetido à análise, podendo-se também comparar em um único gráfico a situação de todos os postos pesquisados, verificando se as cargas críticas dão-se em pontos isolados ou de forma generalizada. Este procedimento facilita as ações do JIT no levantamento das prioridades a serem modificadas na produção, onde é imprescindível a participação conjunta dos profissionais do ramo com os operadores do posto em questão, pois, sem uma das partes, qualquer modificação poderá acarretar prejuízos maiores.

## 6 - DISCUSSÃO

Em países subdesenvolvidos, o operário, além de mal remunerado (a famosa mão-de-obra barata), também é mal aproveitado (muitas vezes colocado em condições precárias), não podendo contar com 100% de suas condições normais, prejudicando substancialmente a relação homem-máquina, onde a capacidade nominal da máquina, geralmente, não condiz à capacidade real obtida na produção, causando prejuízos irreversíveis para a empresa. O indivíduo mal informado, mal treinado e mal equipado, não pode ser cobrado e muito menos responsabilizado por seus fracassos.

Na Sul Fabril, a técnica JIT é um exemplo claro que o homem é peça fundamental no sistema. Ele atua de forma decisiva em todos os segmentos:

- mantém o ambiente limpo através de programas como Prolim;
- controla o fluxo da produção através do Kanban;
- mantém o local apropriado para o trabalho através da TPM;
- participa das decisões pertinentes ao processo através dos Grupos Compactos;
- participa de forma atuante na obtenção dos resultados do grupo através da Eficiência Coletiva;
- é responsável pela qualidade de seu trabalho e bom funcionamento do fluxo da produção através das Células Flexíveis de Manufatura.

O sucesso da implantação e desenvolvimento da filosofia JIT está diretamente relacionado com o grau de envolvimento das pessoas com a empresa e através do trabalho de equipe possibilita a identificação e prevenção dos problemas.

O trabalhador tem envolvimento direto nos objetivos do JIT:

- deve eliminar o retrabalho para eliminar o estoque;
- deve garantir a qualidade do produto;
- é de sua responsabilidade o bom desempenho do processo;

- deve estar apto a executar várias atividades;
- deve estar apto a trabalhar em grupo;
- aperfeiçoar continuamente seus métodos para a preparação da máquina, diminuindo o set-up;
- deve estar apto a aceitar mudanças e gerar idéias;
- deve aperfeiçoar continuamente seu método de trabalho;
- deve saber regular o ritmo de seu trabalho de acordo com as necessidades impostas pelo sistema para que não haja estoques nem ociosidades no processo;
- deve manter-se ciente das necessidades de seus colegas e supervisores, assim como de clientes e fornecedores.

Assim como no JIT, o fator humano é primordial no MRP, o OPT e outras metodologias do gênero. No Japão, Estados Unidos, Alemanha e em outros países industrializados, essas técnicas tiveram êxito em função do alto grau de importância dado ao homem, elevando os índices de produtividade e eficiência, melhorando as condições de vida de seus habitantes. Nas fábricas, o posto de trabalho individual está dando espaço para a Célula Flexível de Manufatura, gerando maior versatilidade ao sistema produtivo e conseqüentemente mais opções de planejamento, porém essas mudanças não podem ser feitas de forma aleatória, sem que se estude profundamente, em detalhes, todos os pontos pertinentes ao homem. Não podemos esquecer de suas limitações físicas e psíquicas, que um quadro novo surge de forma diversificada, acumulando tarefas, ora repetitivas, ora complexas, aumentando o nível de comprometimento e responsabilidade com seus colegas e principalmente com a empresa. *"Estando nas mãos da célula produtiva o controle da produtividade, é a ela que se deve dar toda atenção para que os resultados da Empresa sejam positivos e, de forma ampla, benéficos para a própria Empresa, para o Trabalhador e para a Comunidade."* (Fullmann, 1975, p. 31, em sua conclusão, refere-se ao homem como célula produtiva)

Para uma tarefa exercer motivação é necessário que esta contenha desafios e que suas metas e objetivos sejam fixados de forma concreta. Além disso as informações sobre seus resultados devem ser transmitidos periodicamente a seus executantes, dando a estes condições de reavaliar e aperfeiçoar seu método de trabalho. Métodos como MTM (Methods-Time-Measurement) já estão ultrapassados, pois atribui a cada movimento um determinado tempo padrão, como se todos os homens (ou mulheres) tivessem as mesmas características físicas/psíquicas e mesmas reações aos estímulos. Com este método, o trabalho se torna formal, a mão-de-obra robotizada, a pessoa fica impossibilitada de usar sua criatividade e perde o desejo de aprimorar-se, ficando restrita a olhar apenas numa direção. Técnicas como MRP II e JIT requerem trabalhadores flexíveis, criativos, que se responsabilizam pela qualidade do seu trabalho e procuram aperfeiçoá-la cada vez mais. Existe a necessidade de satisfação no trabalho, para que participem efetivamente da implantação da nova tecnologia.

O homem deve ser parte integrante do sistema global, não deve ficar restrito, unicamente, às suas tarefas, em relação à postura, movimentos e força aplicada (fatores físicos), nem em relação à complexidade da tarefa (fatores psíquicos). Ele deve participar de toda e qualquer mudança, pertinente não só ao processo, mas à empresa como um todo. Também incluem-se os fatores indiretos: físicos (espaço, temperatura, iluminação, ruído, etc) e psíquicos (relacionamento com colegas, superiores, clientes, subalternos, etc). Os empregados da Sul Fabril, participam de forma atuante, nos Grupos Compactos, implantados para colocarem suas opiniões e idéias, na intenção de melhorar a qualidade do trabalho. *"Pesquisas demonstram a existência de uma relação positiva entre o grau de participação e os sentimentos de satisfação, responsabilidade e comprometimento. As pessoas dão valor e tendem a apoiar o que elas ajudam a criar."* (Sebrae, 1994, p. 07)

O controle de informação é fator importante para o sucesso da nova tecnologia implantada, porém, mais importante, será a confiabilidade dos dados fornecidos pela produção para o planejamento e vice-versa, para isso, é necessário um treinamento envolvendo operadores, supervisores, gerentes e todos ligados à produção. *"Para se conseguir plena colaboração dos empregados*

*aos ganhos de produtividade e competitividade da empresa, a mudança de comportamento deve acontecer em todos os níveis." (Sebrae, 1994, p. 06). "O controle deve ser entendido como um aliado do profissional, no sentido de permitir o acompanhamento das atividades desenvolvidas e a comparação com as metas previstas." (Mendonça e Avritchir, 1987, p. 357). Essas afirmações levam a crer, que o controle de modo claro e objetivo, não visando apenas a cobrança, mas a participação de todos, gera confiança e motivação para se alcançar o objetivo final.*

A administração do sistema produtivo deve compatibilizar o chão de fábrica às novas mudanças. O emprego da Ergonomia poderá trazer benefícios ao processo, fazendo com que este atue de forma coerente à demanda, dando um ritmo ao sistema produtivo, tornando-o eficiente, podendo responder com rapidez e precisão às necessidades impostas. Os gerentes geralmente buscam ter uma fábrica balanceada, com os recursos da capacidade exatamente iguais à demanda de mercado, porém esquecem que a soma das partes nunca será igual ao todo, gerando maiores despesas de inventário e a nível operacional. No MRP II, para o balanceamento de carga, deve-se equilibrar a capacidade de todos os postos de trabalho.

Ao projetar ou reprojeter um posto de trabalho, deve-se dar prioridade aos resultados que trarão ao processo de produção e não apenas especificamente para uma determinada função a ser realizada. A partir daí poderão ser traçados os rumos e limites a serem alcançados para sua realização. Um chefe de departamento, ao requisitar a compra ou melhoramentos técnicos para uma determinada máquina, mesmo provando sua eficiência com relação à produtividade no setor, não representa significativamente um aumento real de produtividade para a empresa, elevando o inventário e não o volume de vendas. Tais recursos, poderiam estar sendo melhor aproveitados nos departamentos, proporcionando um aumento global de produtividade, traçando metas prioritárias em função de um objetivo final. Setores e postos de trabalho de um mesmo departamento devem planejar sua produção em função deste objetivo.

O aumento da produtividade envolve diversas variáveis: fornecimento da matéria-prima na data marcada, com a qualidade e a quantidade desejada; estoques bem dimensionados; pessoal treinado; produtos precisamente desenhados; métodos e processos de

fabricação compatíveis com a cultura, com o mercado, etc., envolve também, salários dignos e um trabalho permanente de administração, especialmente da produção. Percebe-se a importância dos recursos humanos, onde sem as condições ideais, compromete todo e qualquer sistema produtivo. "Denominação atualizada para os recursos humanos de uma empresa. Colaboradores." (Sebrae, 1994, p. 02)

## CONCLUSÕES

### 7.1 - Introdução

Alguns estudiosos acreditam que a aplicabilidade de modelos matemáticos de otimização da produção é restrita, em função da enorme distância entre as hipóteses criadas, na tentativa de prever a realidade, e o mundo real. Antunes Jr. et al., em artigo publicado pela revista RAE (1989, P. 49) expõe, nas suas considerações críticas, a grande dicotomia entre os modelos computacionais genéricos definidos e a realidade das situações de fábrica. *"Esta dicotomia está no cerne das técnicas de operacionalização da filosofia JIC, e particularmente no MRP II, o que justifica os insucessos de muitas de suas aplicações."* E que, em pesquisa realizada junto a quatro empresas canadenses, cujos resultados foram amplamente discutidos e validados por mais de 200 consultores de empresas, chegaram à conclusão de que a aplicabilidade dessas teorias é restrita por causa das características dinâmicas e aleatórias do mundo real, normalmente incompatíveis com as características determinísticas assumidas pelos modelos usualmente adotados. A realidade das situações de fábrica, citada anteriormente, pode ser atribuída ao fato de que existe uma grande variação da capacidade real de produção, o que inviabiliza modelos computacionais pela indefinição dos dados programados. Alguns fatores relacionados ao trabalhador contribuem para esta situação, tais como: absenteísmo, retrabalho, risco de acidentes, doenças ocupacionais, conflitos, greves e outros, sendo decorrentes de más condições de trabalho e de locais inapropriados para sua realização.

Claude Machline, em seu artigo na revista RAE (1989, P. 81), comenta o livro da autoria de William A. Sandras Jr., consultor, conferencista e escritor, sobre os conceitos relativos ao JIT e ao TQC, cujos temas - inovação, treinamento, motivação, conscientização, flexibilidade e participação - prometem às empresas a salvação e o êxito. Onde o comprometimento do trabalhador é total.

## 7.2 - Conclusões Finais

Conclui-se que, sem a participação efetiva do fator humano, as novas tecnologias não corresponderão às necessidades previstas e desta forma os planos nunca serão executados. Outro fator importante são as condições físicas e ambientais que o posto de trabalho proporciona ao indivíduo. O local de trabalho deve propiciar um "conforto" físico e mental, sem exigir esforços além do necessário, dando condições ideais para que toda a energia se concentre na tarefa e desta forma se obtenha resultados de bom nível. Não podendo esquecer fatores como: temperatura, ruídos, vibrações, agentes químicos e iluminação. A fábrica de automóveis Volvo, criada na Suécia em 1924, está utilizando os conceitos de manufatura celular na sua montadora em Uddevalla (no sudoeste da Suécia), porém para a surpresa de um grupo de jornalistas japoneses que visitaram a fábrica, segundo a reportagem da Gazeta Mercantil (20/06/89), não existem robôs, mas um local ergonomicamente criado, com baixo nível de decibéis, sofisticada ventilação, falta de sujeiras e cheiros, além do uso de luz natural e o colorido das paredes livre de estresse. Atualmente a Scania, no Brasil, assim como outras empresas, segue os passos da Volvo, investindo na "humanização do local de trabalho".

O caso Sul Fabril, através dos levantamentos feitos nos postos de trabalho pesquisados, mostra a necessidade de serem feitos melhoramentos, a fim de conseguir dar aos empregados as condições necessárias para que estes possam ter uma participação efetiva no programa implantado.

A Ergonomia não faz parte das prioridades de muitos projetos industriais, porém o homem deve ser o ponto de partida, tudo deve ser feito de acordo com a sua capacidade. Esta é a "única" possibilidade de um projeto dar certo.



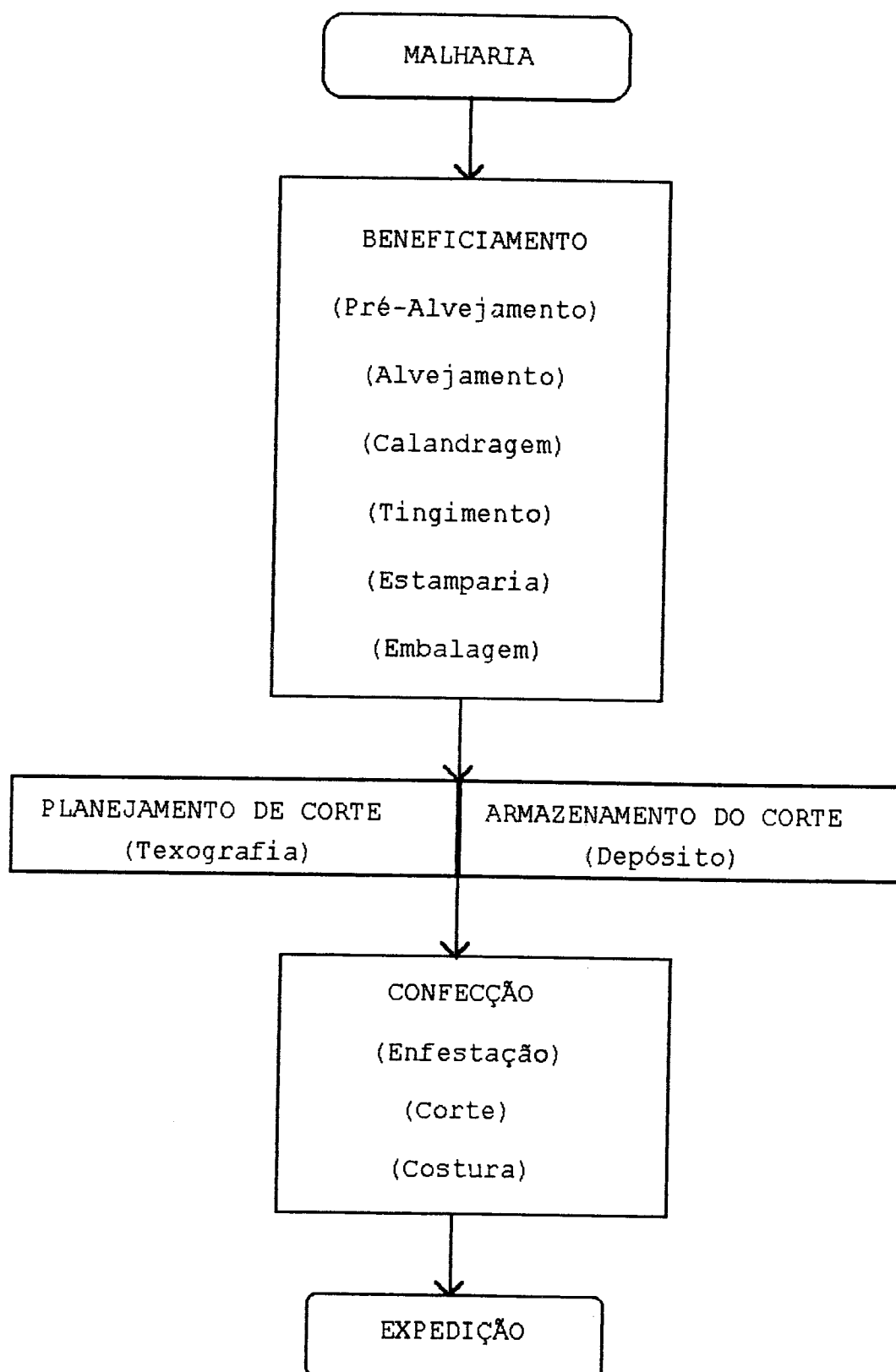
### 7.3 - Recomendações

São feitas recomendações visando promover outros estudos que complementem a visão apresentada neste trabalho:

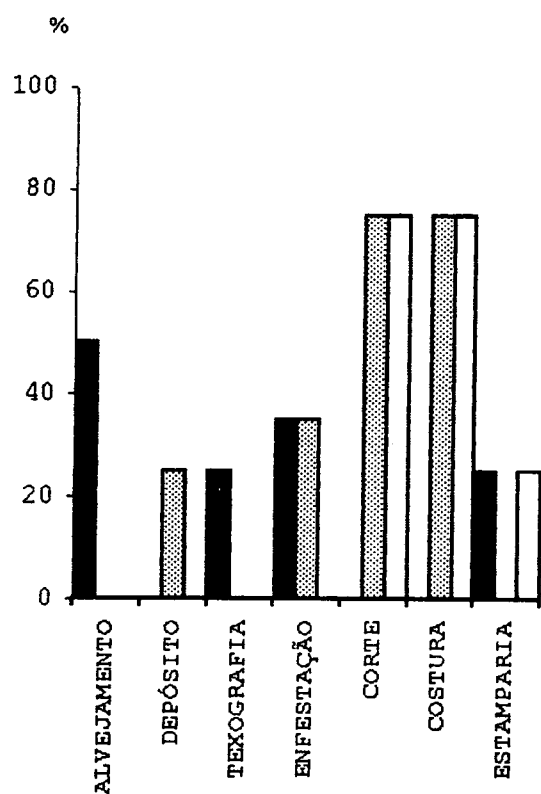
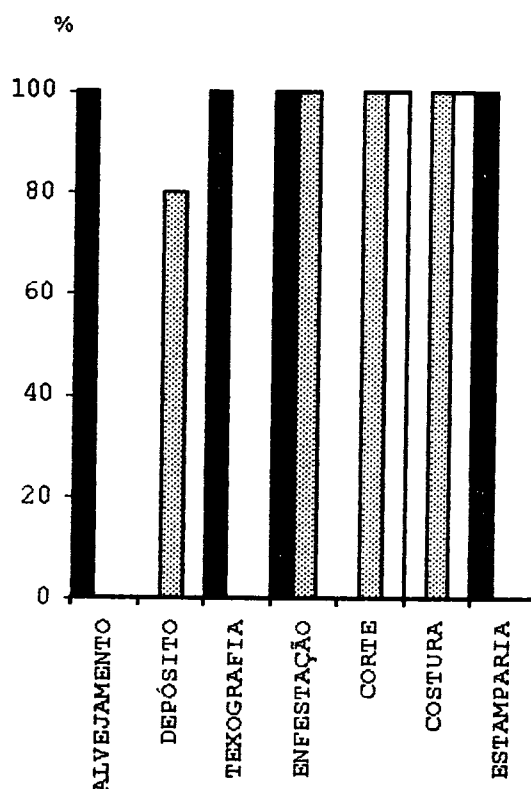
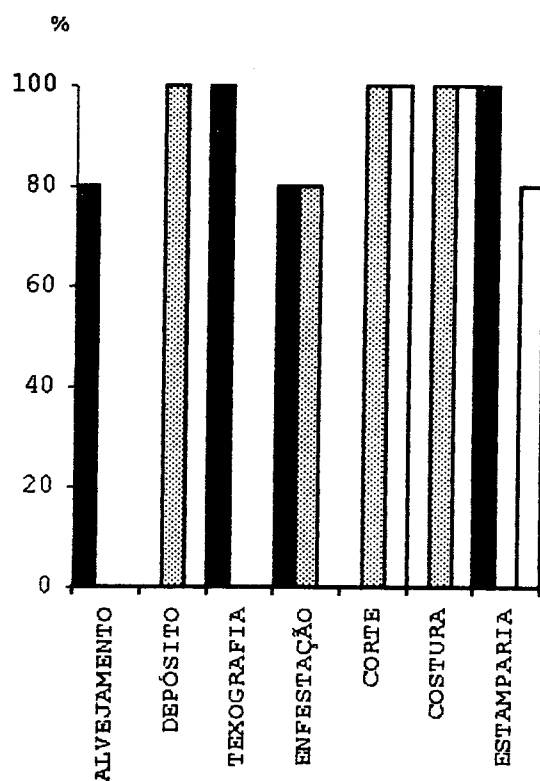
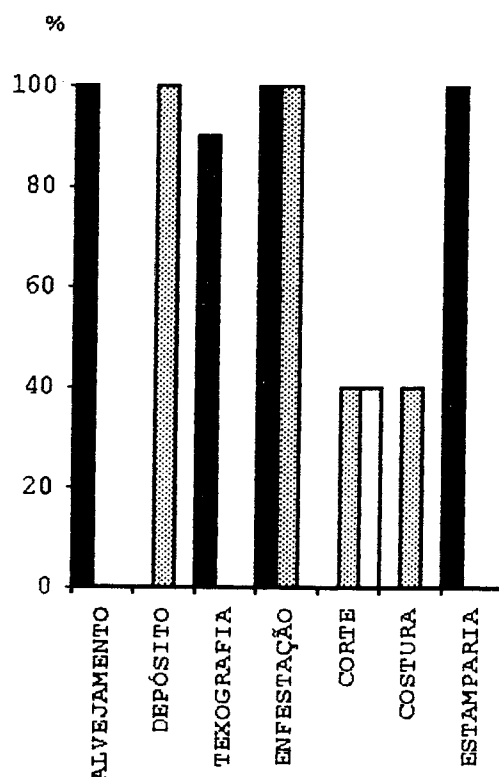
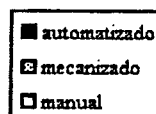
1. Dar prioridade ao estudo da adaptação do trabalho ao homem, na busca do melhoramento contínuo da produção.
2. Condições ambientais, treinamentos, postura, motivação, cargas e solicitações, são fatores que pesam na eficiência do trabalhador que necessita detectar problemas e acionar possíveis soluções, devendo ser analisados, também, por profissionais da área de Ergonomia.
3. Estudar a flexibilidade do trabalhador polivalente, sua responsabilidade, grau de autonomia e participação em grupo, dando a este condições de desempenhar suas funções.
4. Analisar os métodos de trabalho que possam ser utilizados no aperfeiçoamento da preparação das máquinas (set-up) e no trabalho (físico e mental) realizado pelo homem.
5. Criar ferramentas ergonomicamente projetadas que facilitem o controle e o manuseio do operador, agilizando as preparações e operações das máquinas.
6. Criar um instrumento que avalie o trabalho humano, "especificamente" relacionado às novas tecnologias de produção.

## ANEXOS

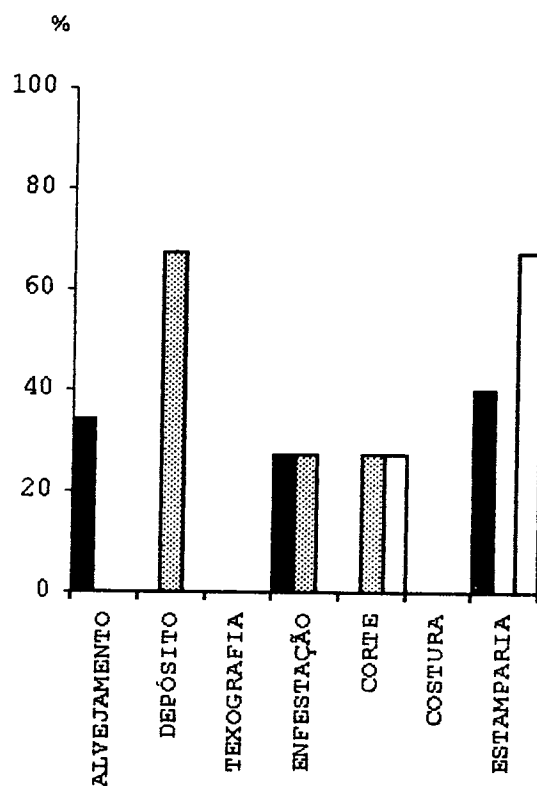
## ANEXO A - Fluxo de Fabricação da Sul Fabril (Blumenau)



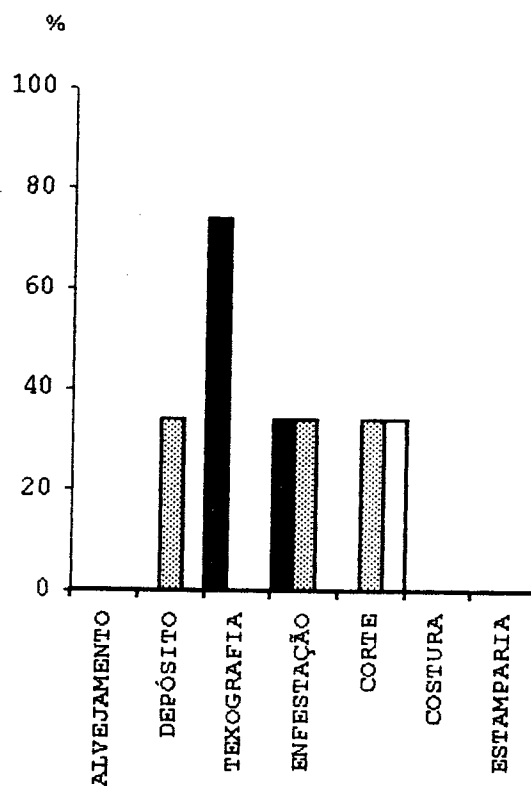
## ANEXO B - ANÁLISE DA TAREFA

**Fabricar, Montar****Acionar****Controlar****Vigiar**

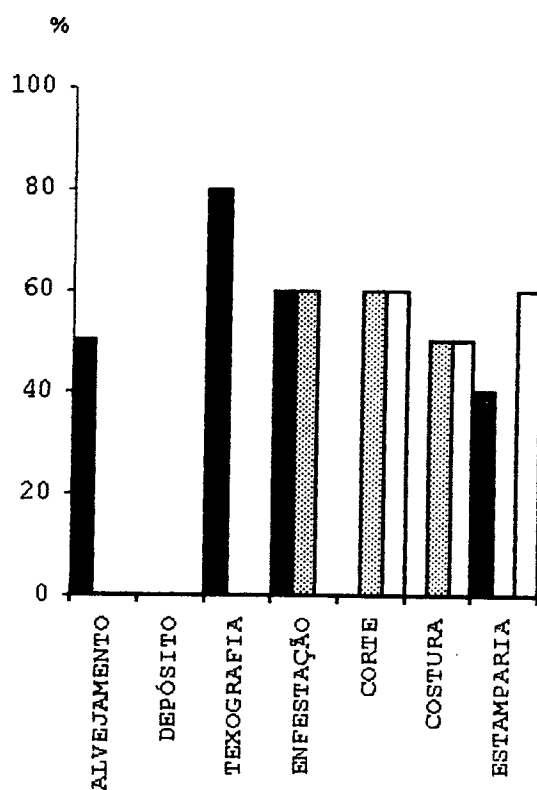
## ANEXO B - (continuação)



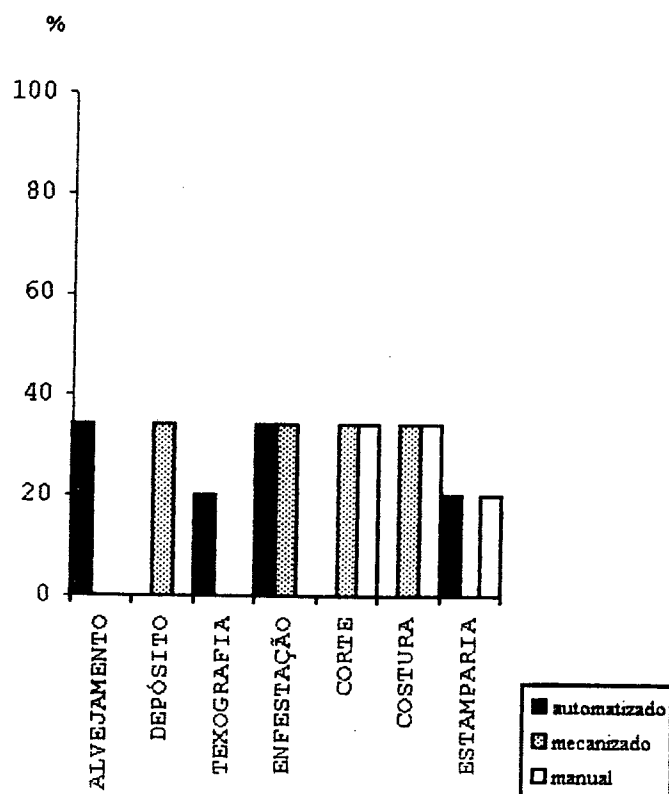
Transportar



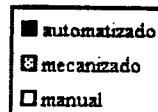
Codificar, Transferir, Ordenar



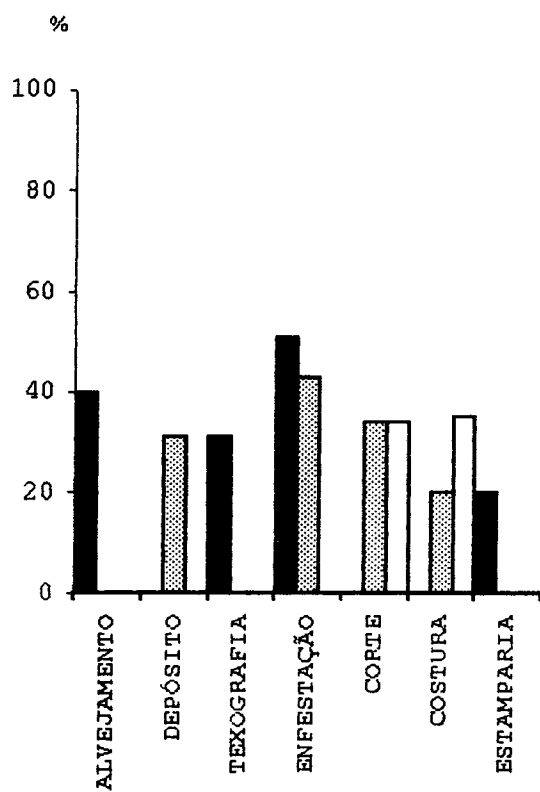
Combinar, Analisar



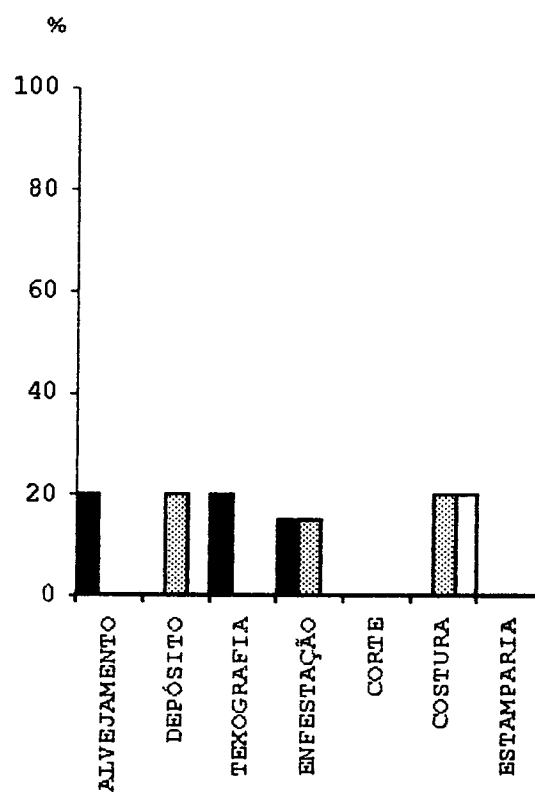
Prestar Serviço



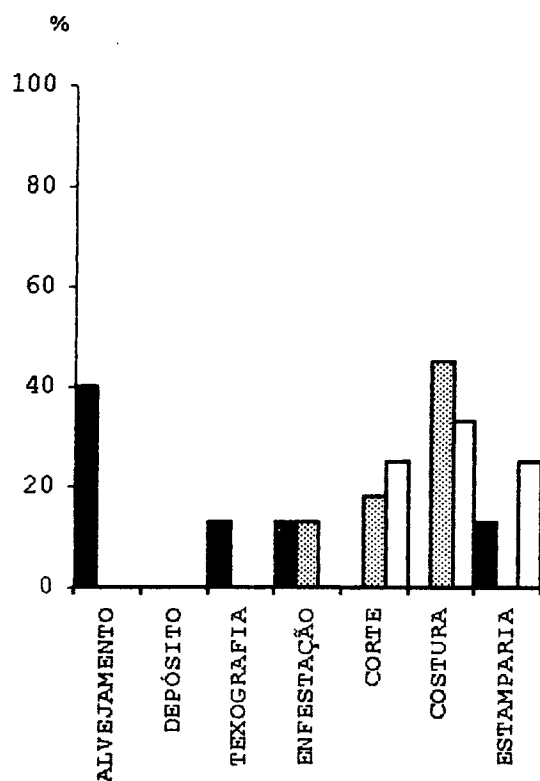
## ANEXO C - ANÁLISE DO SISTEMA DE TRABALHO



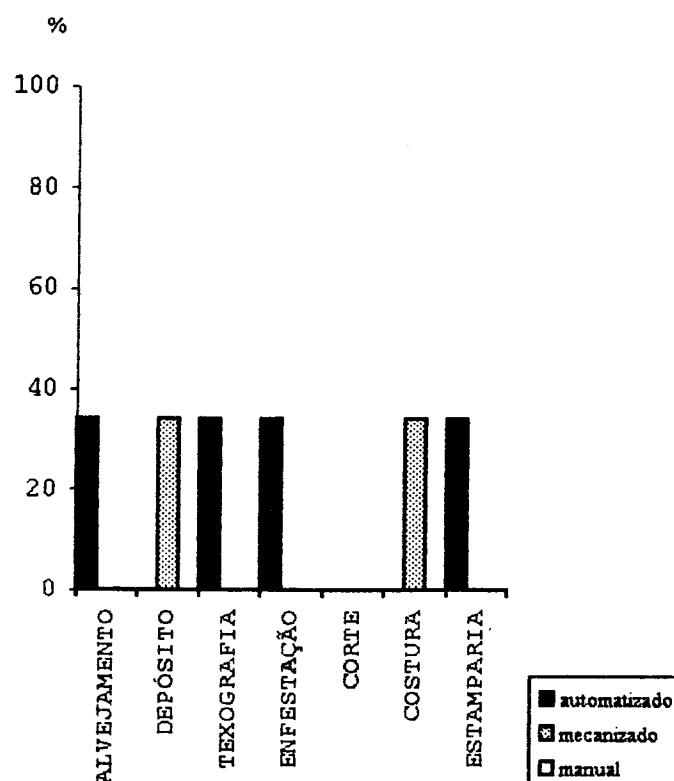
**Comandos**



**Outros Meios de Produção**

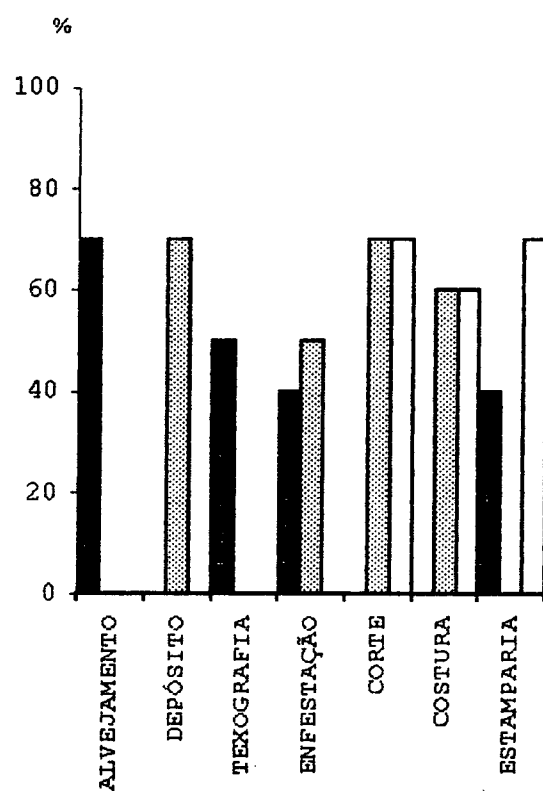


**Meio de Trabalho para Modificação de Materiais**

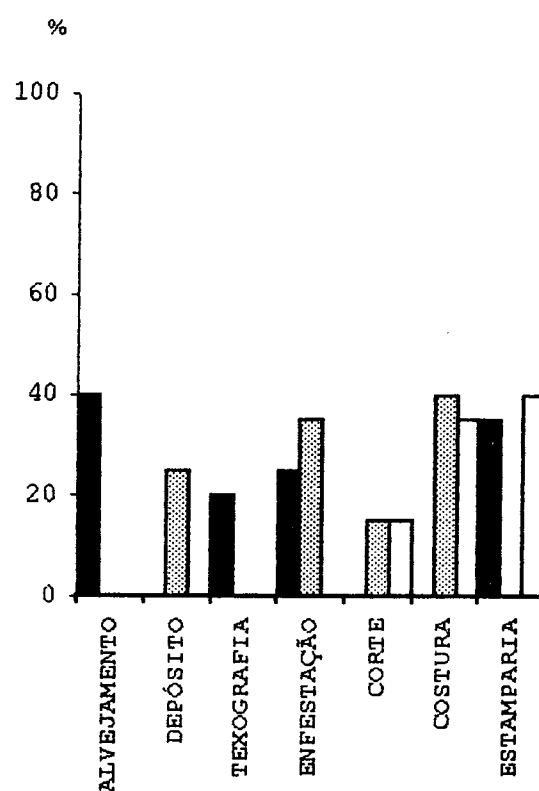


**Meio de Trabalho para Modificação e Armazenagem de Mercadoria**

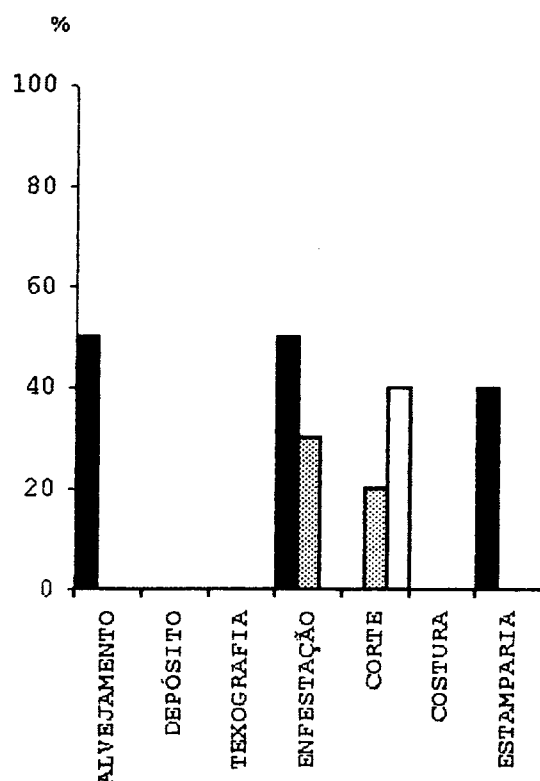
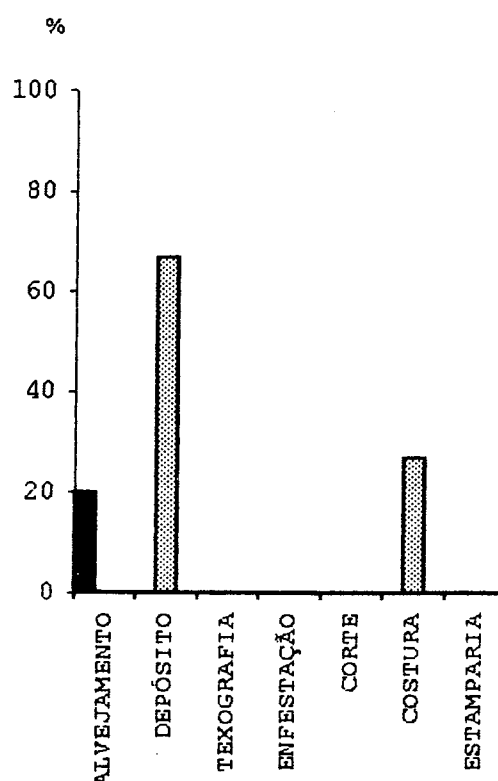
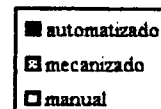
## ANEXO C - (continuação)



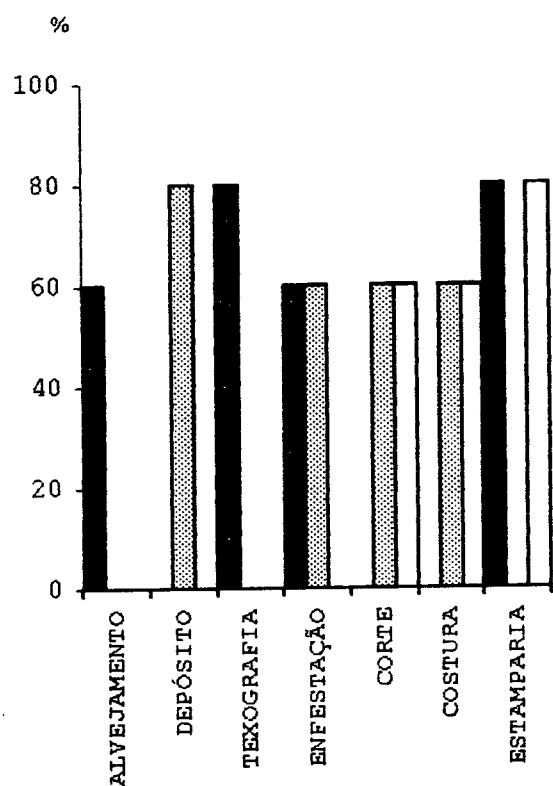
Caráter de Risco



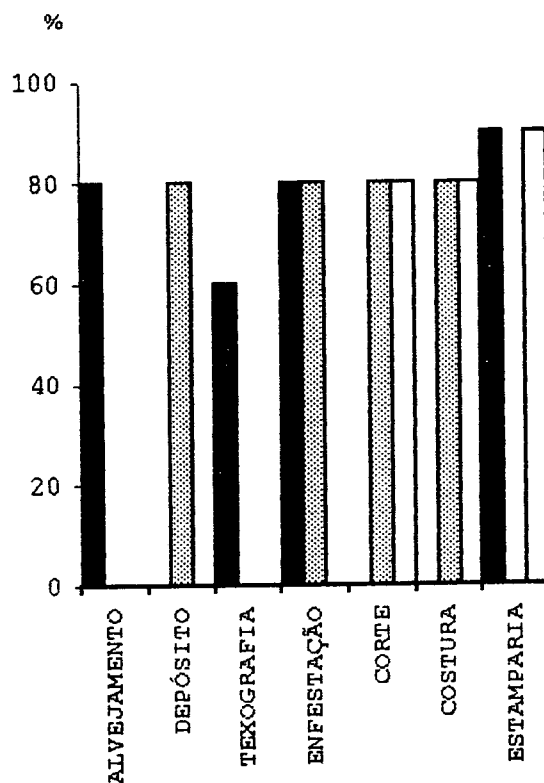
Contatos Interpessoais

Meio de Transporte  
EstacionárioMeio de Transporte  
Não Estacionário

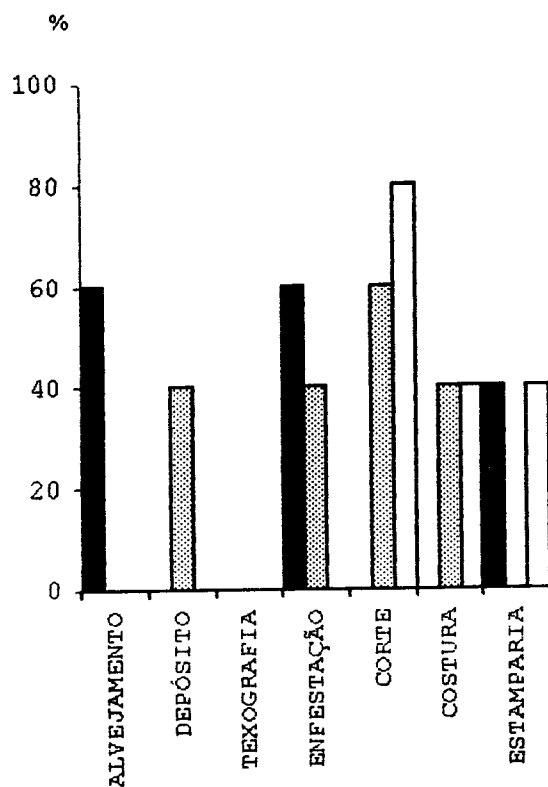
## ANEXO C - (continuação)



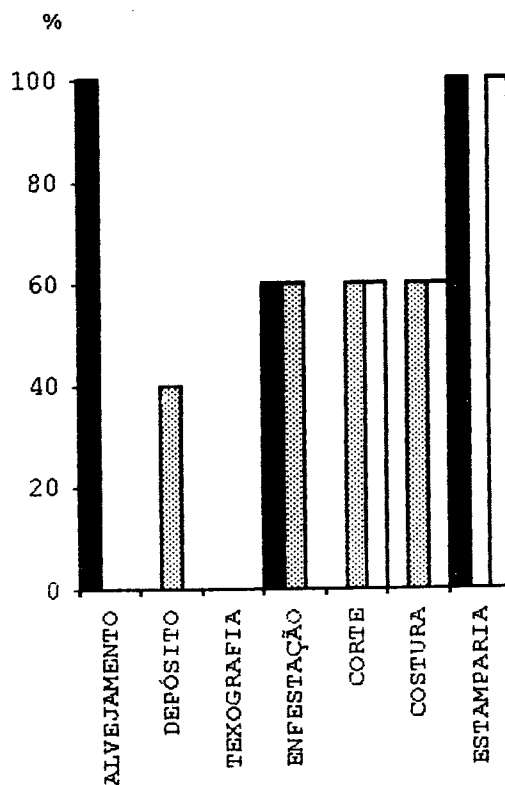
Iluminação



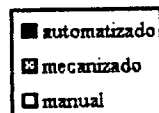
Clima



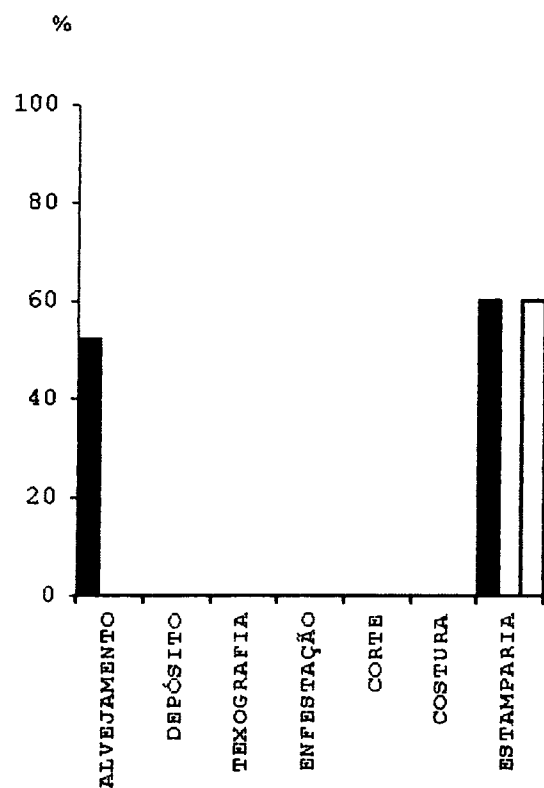
Vibrações



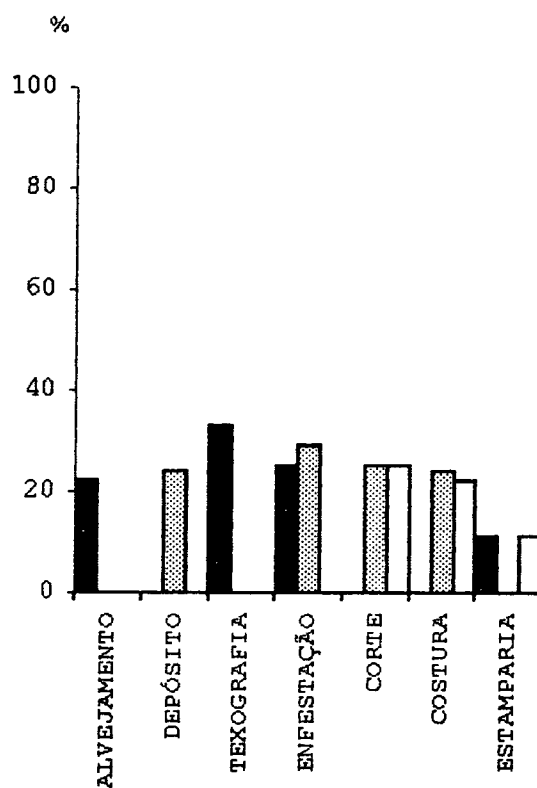
Ruídos



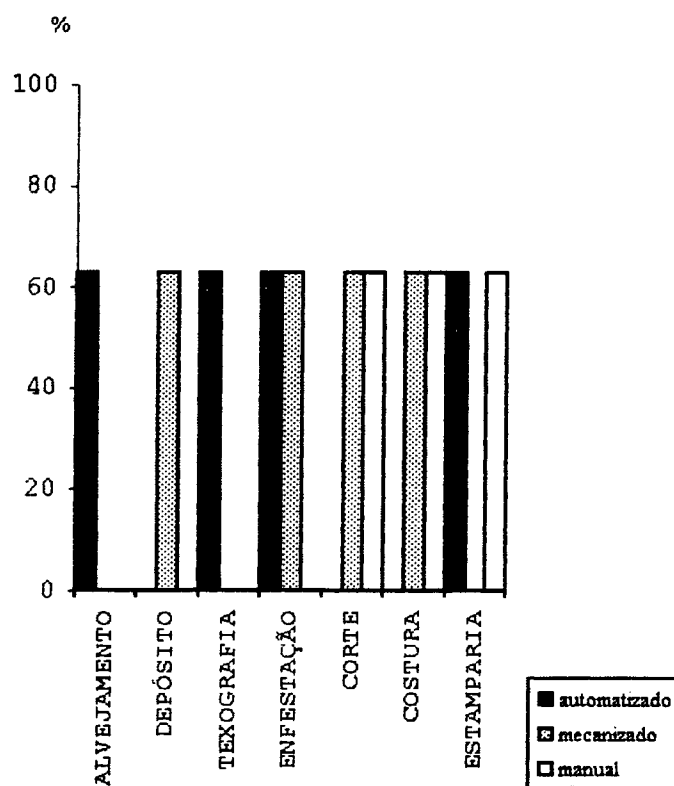
### ANEXO C - (continuação)



**Outros Fatores Ambientais**



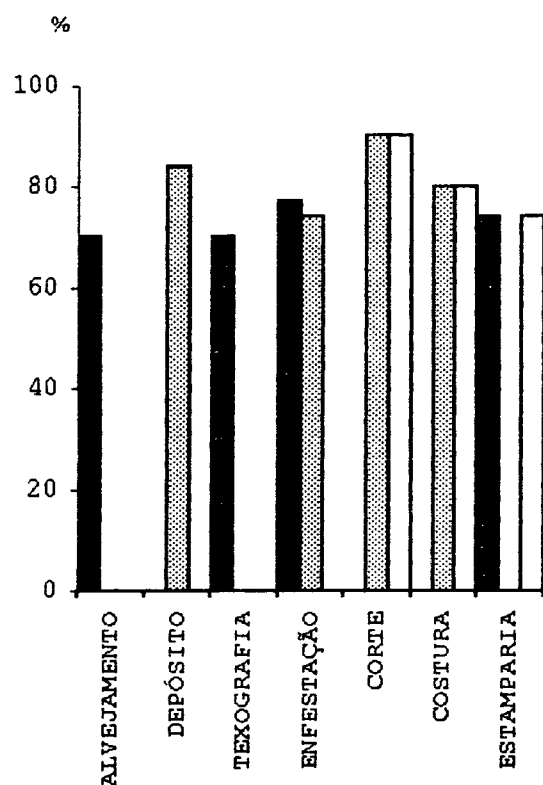
**Organização (Organograma)**



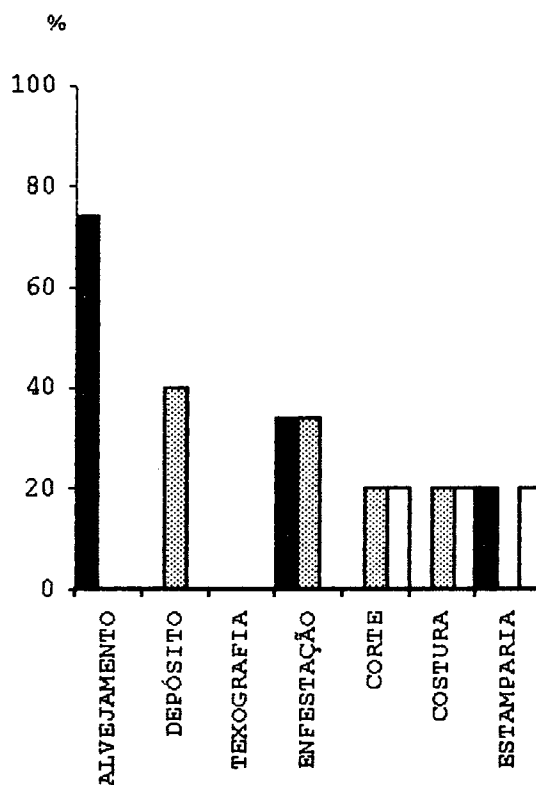
**Organização Temporal do Trabalho**



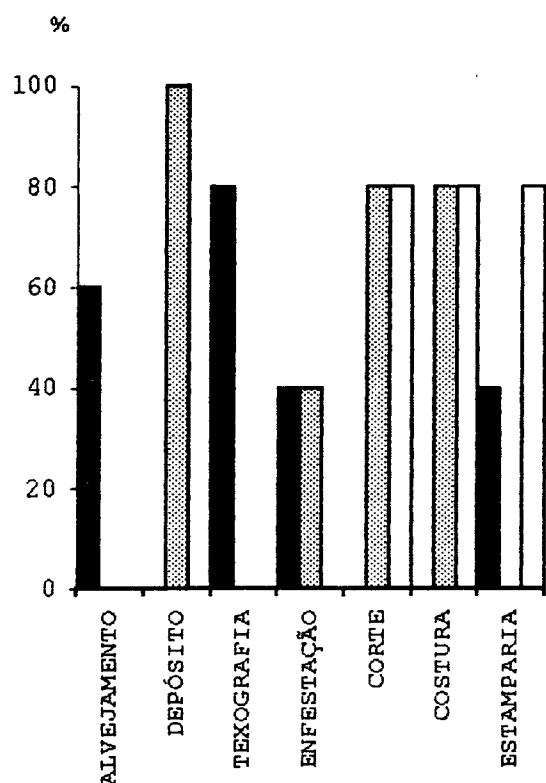
## ANEXO D - ANÁLISE DA SOLICITAÇÃO



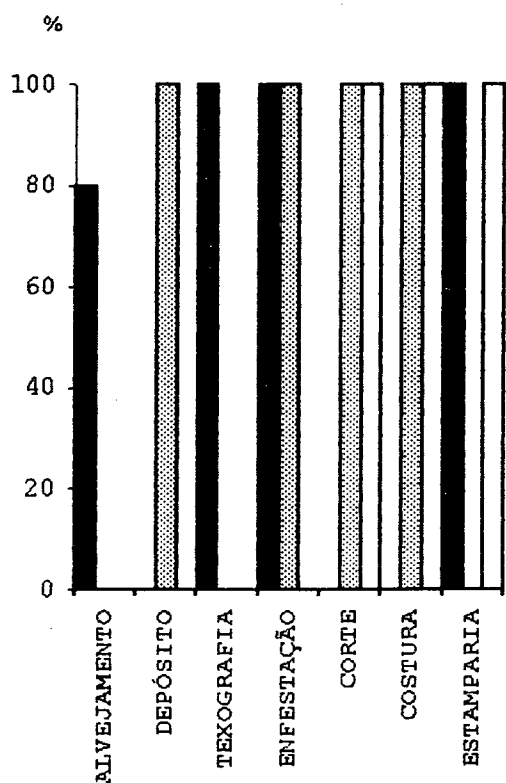
**Captação de Informações Visuais**



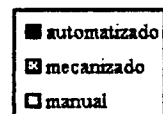
**Captação de Informações Tato**



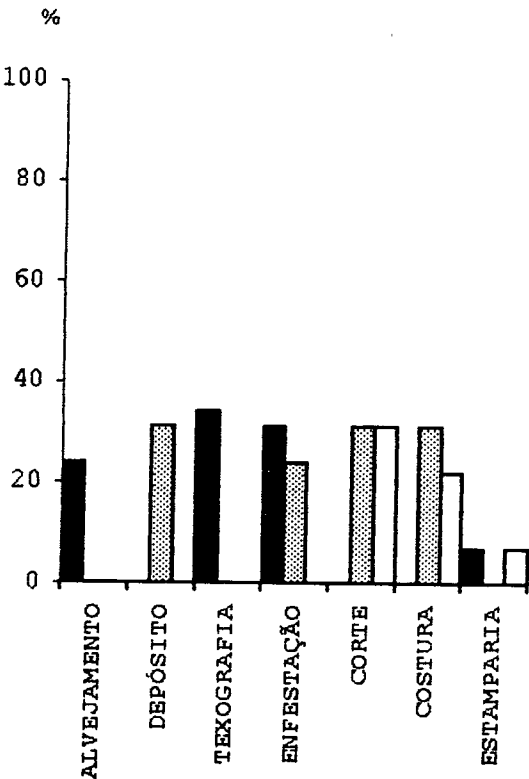
**Captação de Informações Proprioceptivas**



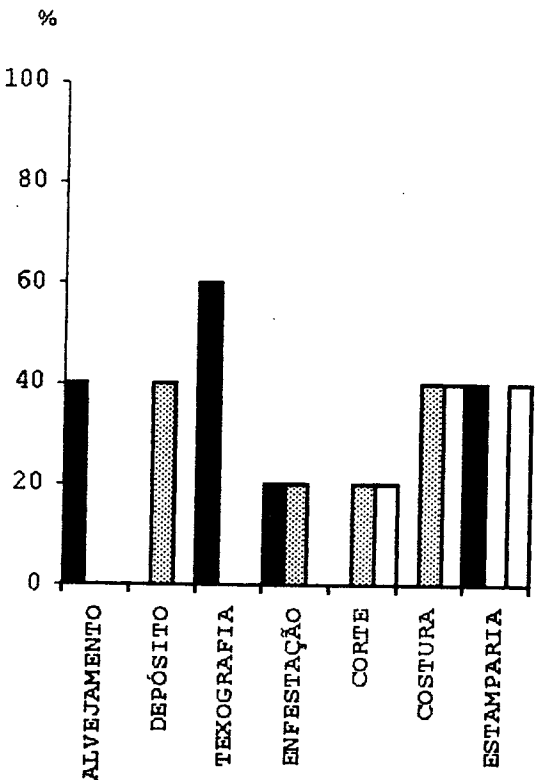
**Precisão na Captação de Informações**



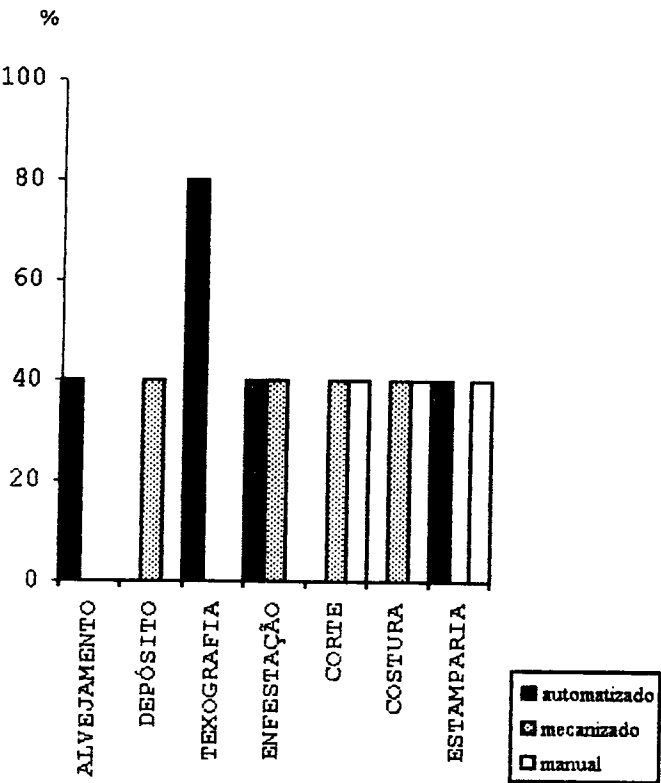
ANEXO D - (continuação)



Conhecimentos Necessários

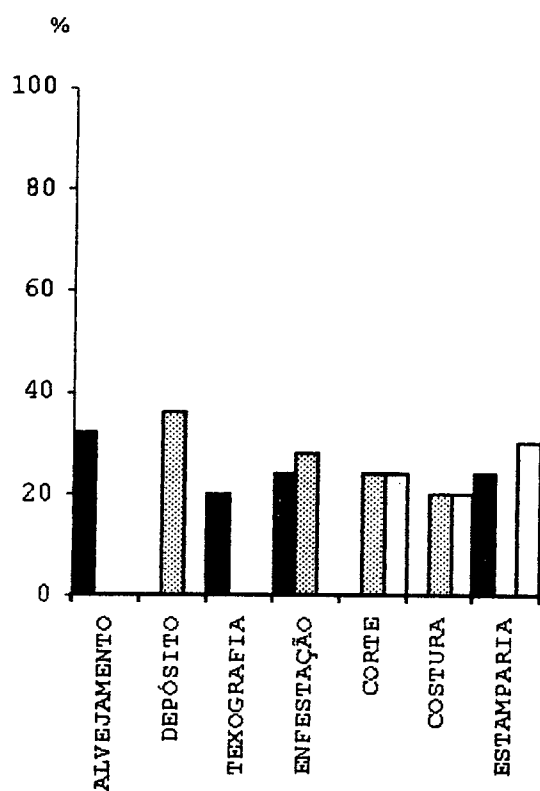


Pressão Temporal para Tomada de Decisões

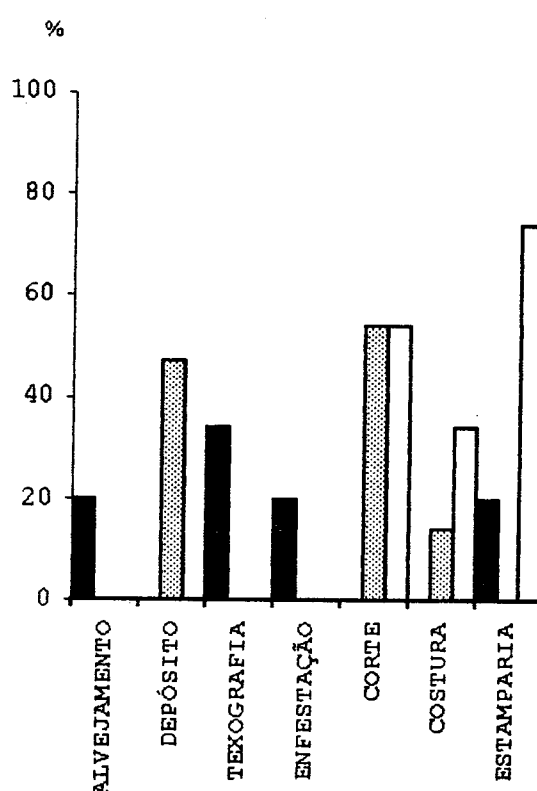


Complexidade das Decisões

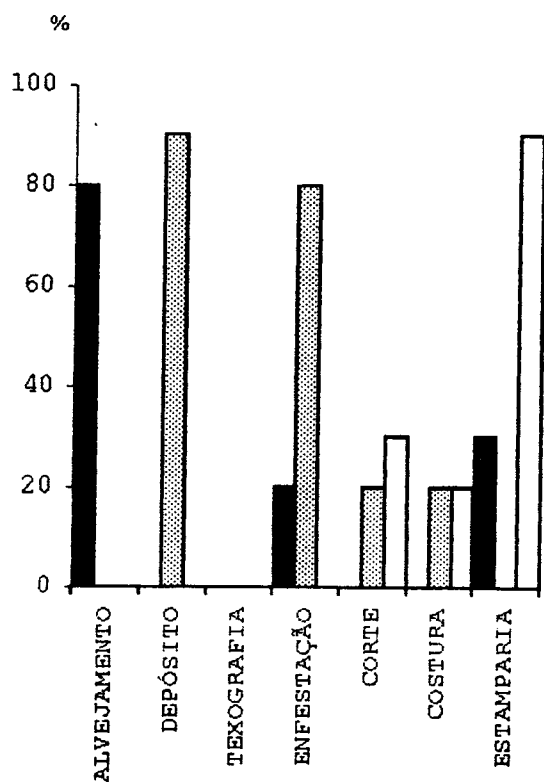
## ANEXO D - (continuação)



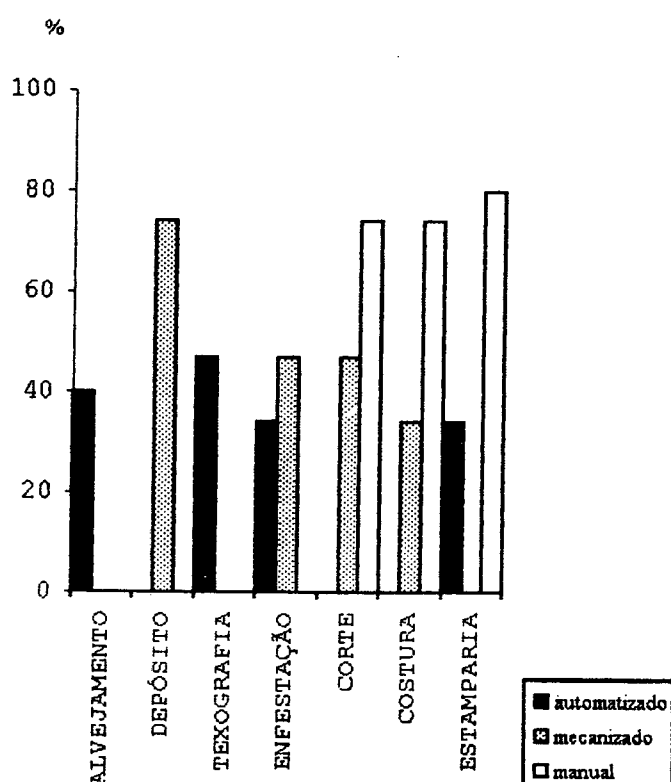
**Trabalho Muscular Estático  
Devido à Postura**



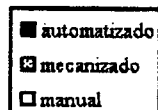
**Trabalho Muscular Estático  
(Segurar Massa)**



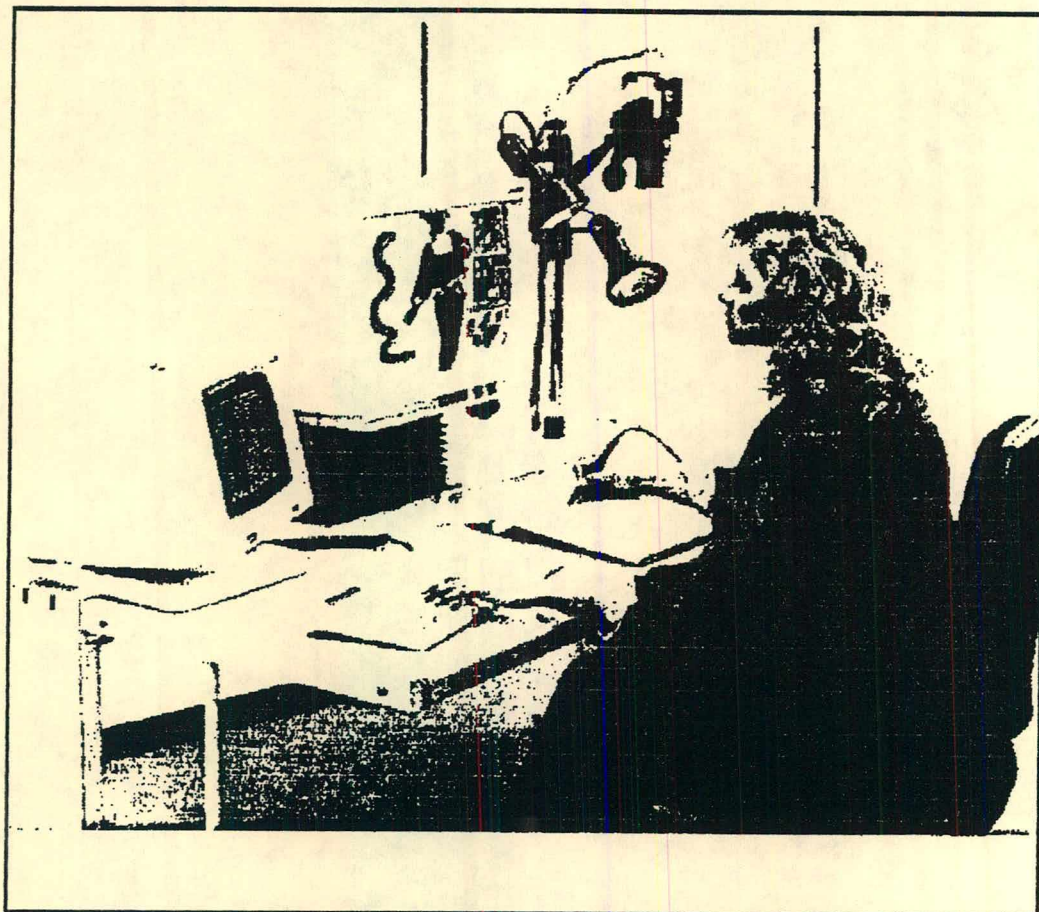
**Trabalho Muscular Dinâmico  
Pesado**



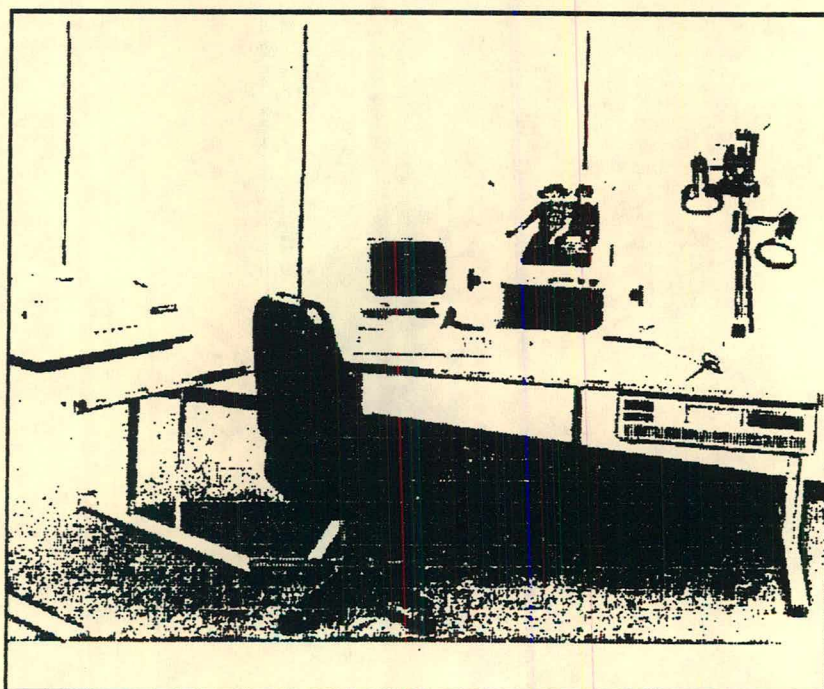
**Trabalho Muscular Dinâmico  
Unilateral**



## ANEXO E - TEXOGRAFIA



**Foto: Operadora de encaixe da texografia**



**Foto: Posto de trabalho padrão de operadora de encaixe**



# ANEXO F - ENFESTADEIRA AUTOMATIZADA

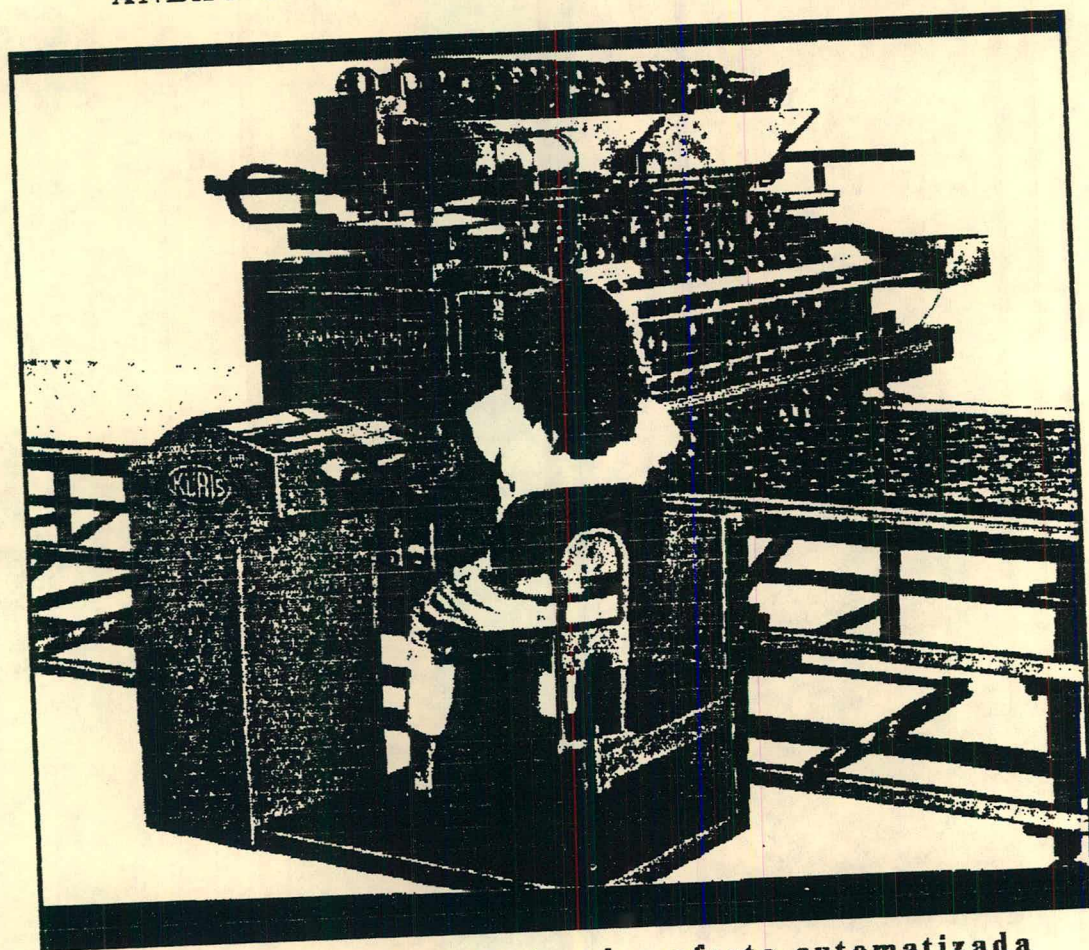
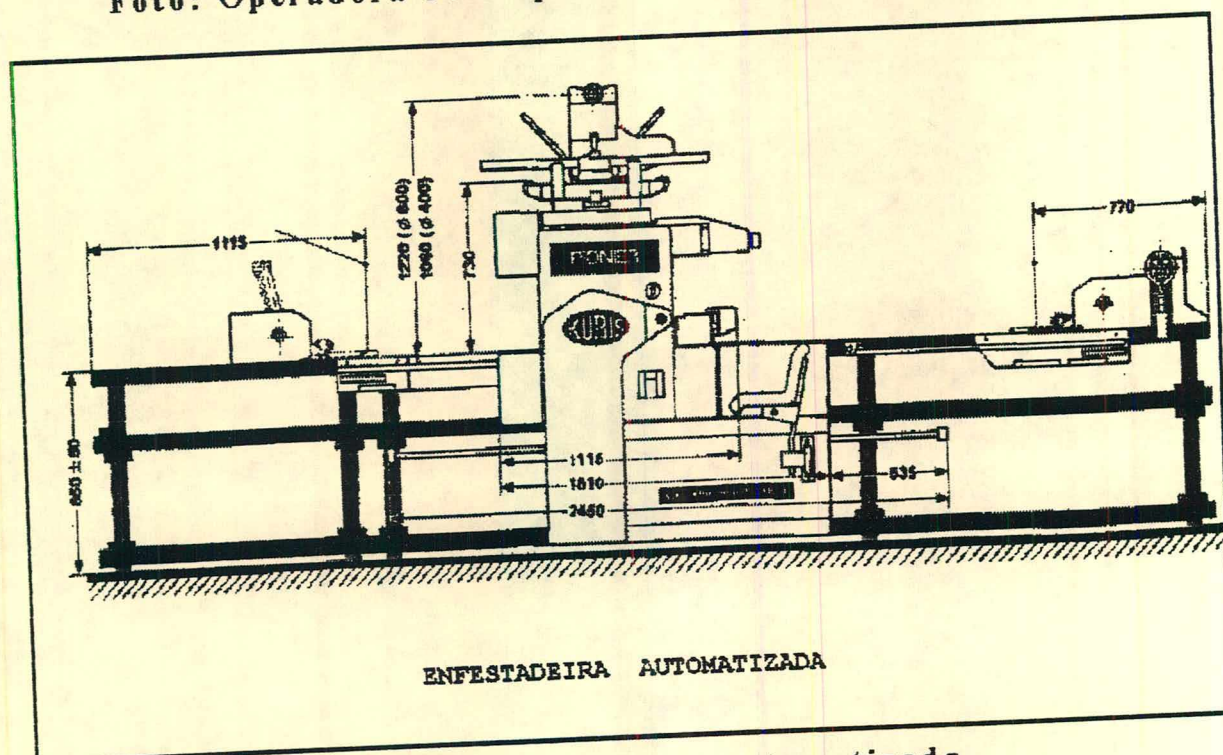


Foto: Operadora de máquina de enfesto automatizada



Medidas da máquina de enfesto automatizada



## ANEXO G - MÁQUINA CORTE

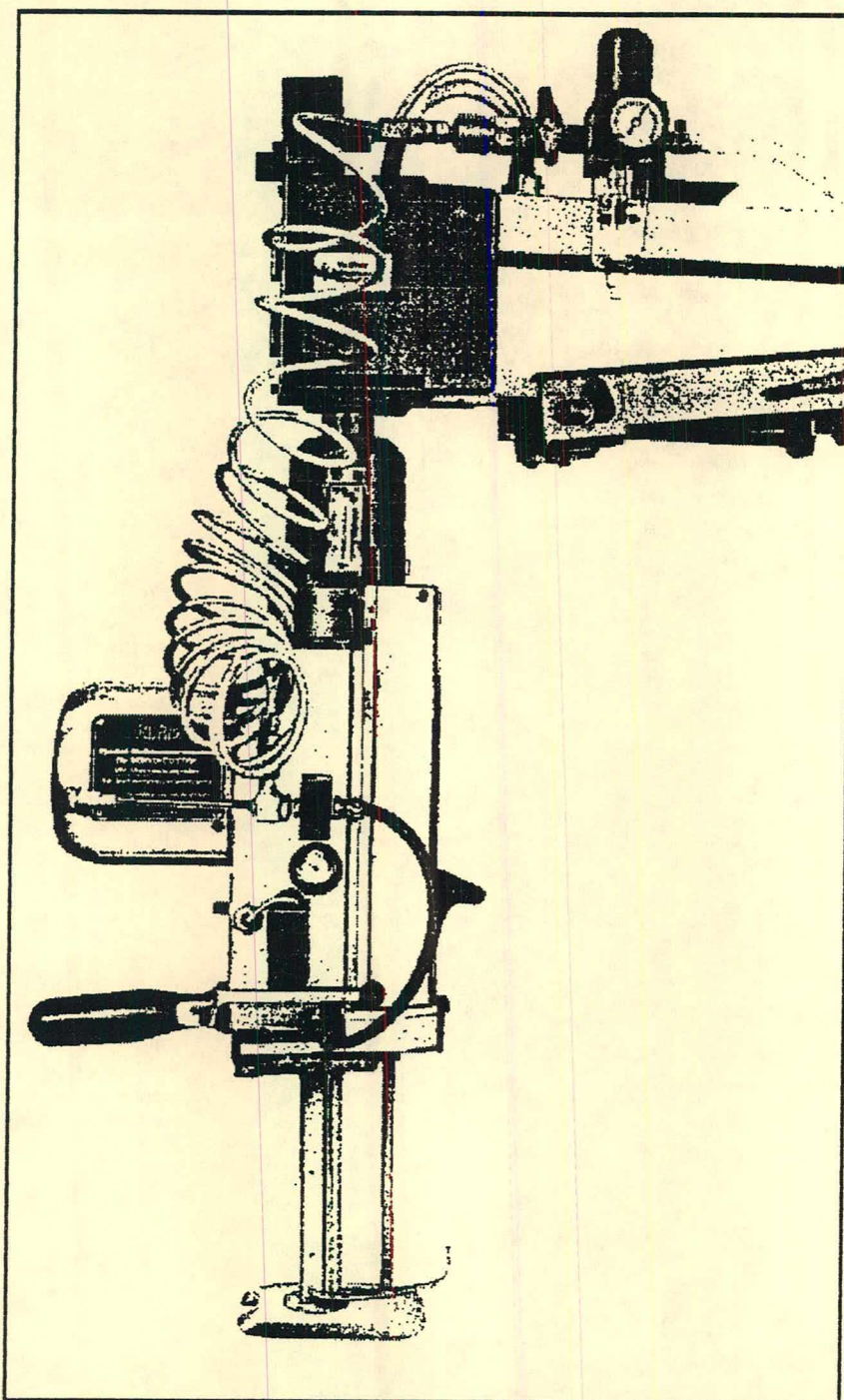


Foto: Máquina de corte utilizada na Sul Fabril

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVARES, Alberto José, "et al" - Tecnologias Associadas à CIM . Florianópolis SC: Fundação CERTI, 1991. Apostila - Parte I, 186 p..
- BARNES, Ralph M. - Estudo de Movimentos e de Tempos . São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1977. 636 p..
- BERGAMINI, Cecília Whitaker - Motivação . São Paulo: Editora Atlas S.A., 1989. p. 83-95.
- BEZERRA, Juarez Cavalcanti - Simples...mente Just-in-Time . São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais, 1990. 81 p..
- CAZAMIAN, Pierre - Leçons D'Ergonomie Industrielle . Paris: Editions Cujas, 1974. p. 59-80.
- CHAMORRO, Ciro Alipio Villegas - Abordagem da Filosofia de Produção Just-in-Time . Florianópolis SC: UFSC, 1994, 135 p..
- EXAME, Revista - Informática (CAD, Novo Senhor da Moda nas Confecções) . São Paulo: Editora Abril, out./1988. n. 10, p. 14-16.
- FULLMANN, Claudiney - Estudo do Trabalho . São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais, 1975. 186 p..
- FULLMANN, Claudiney, "et al" - MRP/MRP II, MRP III (MRP + JIT + Kanban), OPT e GDR . São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais, 1989. 283 p..
- GAZETA MERCANTIL - A Volvo Desafia Henry Ford . São Paulo: Jornal, 20/06/89.
- GOLDRATT, Eliyahu M. e COX, Jeff - A Meta . São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais, 1986. 221 p..
- GOLDRATT, Eliyahu M. e FOX, Robert E. - A Corrida . São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais, 1992. 177p..
- GRANDJEAN, E. - Fitting the Task to the Man (An ergonomic approach) . London: Taylor & Francis Ltd., 1982. 379 p..
- GRANDJEAN, E. - Design of VDT workstation in Salvendy, G., Handbook of human factors. New York, John Wiley & Sons, 1987. p. 1359-1397.

- HESKETH, José Luiz - Comportamento Organizacional . Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1981. p. 62-66.
- IIDA, Itiro - Ergonomia (Projeto e Produção) . São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 1990. 465 p..
- JUSTUS, Ipuran - Ergonomia na Transcrição de Dados . São Paulo: XX Congresso Nacional de Informática, SUCEU, 1987. p. 418-423.
- KESTER, W. Carl - A Invasão Japonesa . São Paulo: Editora Makron Books, 1993. p. 48.
- LUBBEN, Richard T. - "Just-In-Time" Uma Estratégia Avançada de Produção . São Paulo: Editora McGraw-Hill 2ª Edição, 1989. 302 p..
- LEITE, Reinaldo Ferreira - O Treinamento na Produção . Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1979. p. 66.
- LORINI, Flávio José - Tecnologia de Grupo e Organização da Manufatura . Florianópolis SC: Editora da UFSC, 1993. p. 55-64.
- MACIAN, Lêda Massari - Treinamento e Desenvolvimento de Recursos Humanos . São Paulo: Editora Pedagógica Universitária, 1987. p. 79.
- MENDONÇA, Luís F. P. e AVRITCHIR, Jairo - Uma Formação Multi-Ambiente no Treinamento de Profissionais Informáticos . São Paulo: XX Congresso Nacional de Informática, SUCEU, 1987. p. 356-358.
- PALMER, Colin - Ergonomia . Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1976. 207 p..
- PERDOMO, Marina Vélez - Organizacion y Metodos de Trabajo . Bogotá: Universidad de la Sabana, 1989. p. 118-159.
- RAE, Revista - DO "JUST-IN-CASE" AO "JUST-IN-TIME" . São Paulo: Editora da Fundação Getúlio Vargas, jul./set. de 1989. v. 29, n. 03, p. 49-64.
- SANTOS, Carlos Maurício D. dos - Enfoque Ergonômico dos Postos de Trabalho . São Paulo: Revista CIPA, 1991. v. 12, n. 143, p. 18-28.
- SANTOS, Neri dos - Análise Ergonômica do Trabalho . Florianópolis SC: UFSC, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, 1990. 176 p..
- SANTOS, Neri dos - Ergonomia Cognitiva . Florianópolis SC: UFSC, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, 1991. Apostila.



SEBRAE - Qualidade Total . São Paulo: Jornal-Folha de São Paulo, 03/04/1994. n. 23.741, art. 04, 08 p..

SELL, Ingeborg - Análise Ergonômica do Trabalho . Florianópolis SC: UFSC, Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, 1991a. Parte I, 32 p..

SELL, Ingeborg - Curso de Ergonomia . Florianópolis SC: UFSC, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, 1991b. 102 p..

SELL, Ingeborg - A Implantação de Novas Tecnologias . Florianópolis SC: UFSC, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, 1992. 07 p..

SULFABRIL - MRP II/JIT Notícias . Blumenau SC: Suplemento do Jornal "O Radar", 1992. n. 03.

SULFABRIL - MRP II/JIT Notícias . Blumenau SC: Suplemento do Jornal "O Radar", 1993a. n. 08.

SULFABRIL - MRP II/JIT Notícias . Blumenau SC: Suplemento do Jornal "O Radar", 1993b. n. 09.

SULFABRIL - Procedimento para Implantação do Kanban . Blumenau SC: Relatório de Encerramento, 1993c. FT 10/71.

WOODSON, Wesley E. - Human Factors Design Handbook . New York: Mc.Graw-Hill Book Company, 1981. 1048 p..

WOODSON, Wesley E. and CONOUE, D.W. - Human Engineering Guide for Equipment Designers. Berkeley, University of California Press, 1973. 480 p..

WORONOFF, Jon - A Mística Administrativa Japonesa (A realidade por trás do mito) . Rio de Janeiro: Editora LTC, 1993. p. 63.

## BIBLIOGRAFIA

- AGUILERA, Edson e NETO, João J. - Evolução do Sistema Automático de Projeto de Interfaces Homem-Máquina (PAPI) . São Paulo: XX Congresso Nacional de Informática, SUCESU, 1987. p. 1175-1181.
- BERNHOEFT, Renato - Administração do Tempo . São Paulo: Editora Nobel, 1986. p. 30-38.
- CURY, Antonio - Organização e Métodos (Perspectiva Comportamental e Abordagem Contingencial) . São Paulo: Editora Atlas S.A., 1990. p. 21-73.
- HARRINGTON, H. James - O Processo do Aperfeiçoamento . São Paulo: Editora Mc.Graw-Hill Ltda, 1988. p. 163-182.
- HEssel, José Ribeiro - Organização e Métodos . Porto Alegre: Editora Luzzatto, 1987. p. 32-148.
- HOPKINS, Johns - Ethnic Variables in Human Factors Engineering . Baltimore: Edited by Alphonse Chapanis, 1975. 290 p..
- LAWLOR, Alan - O Processo de Produção . São Paulo: Editora Atlas S.A., 1978. p. 117-121.
- LEME, Ruy A. Silva - Controles na Produção . São Paulo: CEPAL, Livraria Pioneira Editora, 1974. 280 p..
- MAYNARD, H. B. - A Função da Engenharia de Produção (Manual de Engenharia de Produção) . São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 1970a. s. 01, 207 p..
- MAYNARD, H. B. - Técnicas de Medida do Tempo (Manual de Engenharia de Produção) . São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 1970b. s. 03, p. 16-138.
- MAYNARD, H. B. - Padrões de Tempos Elementares Pré-determinados (Manual de Engenharia de Produção) . São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 1970c. s. 05, p. 18-52.
- MILLER, Harry - O & M, Organização e Métodos . Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1983. p. 81-107..
- MONKS, Joseph G. - Administração da Produção . São Paulo: Editora Mc.Graw-Hill, 1987. c. 01/07/08/15/16, p. 01-434.

- MOTTA, Ivan de Sá, "et al" - Manual de Administração da Produção. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getulio Vargas, 1987. v. 02, p. 390-396.
- REFA - Estudo do Trabalho (Aspectos Básicos) . Associação para o Estudo do Trabalho e a Organização Empresarial , 1985. p. 111-245.
- ROEBUCK, J. A., KROEMER, K. H. e THOMSON, W. G. - Engineering Anthropometry Methods . New York: John Wiley e Sons, Inc., 1975. 460 p..
- SABANI, Cláudia - Informática, Ergonomia e Doenças Profissionais. São Paulo: XX Congresso Nacional de Informática, SUCEU, 1989. p. 09-13.
- SANTOS, Oswaldo de Barros - Orientação e Desenvolvimento do Potencial Humano . São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1978. p. 128-167.
- SEQUERRA, Salomão - Ergonomia de Software . São Paulo: XX Congresso Nacional de Informática, SUCEU, 1987. p. 1053-1057.
- SERRANO, Ricardo da Costa - Novo Equipamento de Medições Antropométricas . São Paulo: Fundacentro - Segurança e Medicina do Trabalho, 1987. 31 p..
- STARR, Martin Kenneth - Administração da Produção (Sistemas e Sínteses) . São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1971. p. 17-309.
- TORI, Romero e MASSOLA, Antonio M. de Aguirra - CAD/CAM: Tendências e Necessidades . São Paulo: Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia, USP, 1990. 06 p..
- ZACCARELLI, Sergio B. - Programação e Controle da Produção . São Paulo: CEPAL, Livraria Pioneira Editora, 1975. 292 p..